

Aus dem Institut für Geflügelkrankheiten
der Justus Liebig-Universität zu Gießen
Direktor: Professor Dr. H. Geißler

**Die Anwendung des Agar-Abklatschverfahrens zur
Stufenkontrolle der Desinfektion von Geflügelställen**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
bei der Veterinärmedizinischen
Fakultät der Justus Liebig-Uni-
versität zu Gießen

Eingereicht von
Oumarou Kader MOUSSA
Tierarzt aus Illéla/ Rep. Niger

Gießen 1971

Aus dem Institut für Geflügelkrankheiten
der Justus Liebig-Universität zu Gießen
Direktor: Professor Dr. H. Geißler

**Die Anwendung des Agar-Abklatschverfahrens zur
Stufenkontrolle der Desinfektion von Geflügelställen**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
bei der Veterinärmedizinischen
Fakultät der Justus Liebig-Uni-
versität zu Gießen

Eingereicht von
Oumarou Kader MOUSSA
Tierarzt aus Illéla/ Rep. Niger

Gießen 1971

Mit Genehmigung der Veterinärmedizinischen
Fakultät der Justus Liebig-Universität zu Gießen

Dekan: Professor Dr. G. Lämmle

Berichterstatter: Professor Dr. H. Geißler



Tag der mündlichen Prüfung: 1. und 2. Juli 1971

Inhaltsverzeichnis

Seite

I. Einleitung	1
II. Literatur	2
1. Desinfektion und Desinfektionsmittel	3
1.1. Allgemeine Erläuterungen	3
1.2. Theorie der Desinfektion	6
1.3. Zur Stalldesinfektion	8
2. Desinfektionsmittel und ihre Anwendung	11
2.1. Formalin	11
2.2. Präparate A, B, C	14
3. Desinfektionsverfahren	15
4. Agar-Wurstverfahren nach Ten Cate	19
III. Eigene Versuche	24
A. Versuche zur quantitativen Bestimmung der Rückgewinnung mit Hilfe der Agaroid-Stangen	24
1. Material	24
1.1. Testkeime	24
1.1.1. Escherichia coli	24
1.1.2. Bazillus cereus	24
1.2. Kulturverfahren	25
1.3. Keimträgerverfahren	25
1.4. Agar-Wurstverfahren nach Ten Cate	26
2. Methoden	27
3. Ergebnisse der Versuche zur quantitativen Bestimmung der Rückgewinnung mit Hilfe der Agaroid-Stangen	30

B. Desinfektionskontrolle mit Agaroid-Stangen	43
1. Desinfektionskontrolle mit Agaroid-Stangen nach TEN CATE im Keimträgerversuch	43
1.1. Material	43
1.2. Methodik	44
1.3. Ergebnisse der Desinfektionskontrolle mit Agaroid-Stangen im Keimträgerver- fahren	46
2. Kontrollversuche und Desinfektionsverfahren in Geflügelställen	62
2.1. Material	62
2.1.1. Agaroid-Stangen	62
2.1.2. Desinfektionsmittel	62
2.1.2.1. Flüssige Desinfektions- mittel	62
2.1.2.2. Gasförmige Desinfektions- mittel	62
2.2. Versuchsräume	63
2.3. Desinfektionsversuche im Geflügelstall	63
2.3.1. Reinigung und Desinfektionsver- fahren	63
2.3.2. Ergebnisse der Desinfektionskon- trolle in Geflügelställen	65
IV. Besprechung der Ergebnisse	76
V. Zusammenfassung	82
VI. Literaturverzeichnis	84

I. EINLEITUNG

Im Laufe der Entwicklung der veterinärmedizinischen Wissenschaften wurde ein immer stärkeres Gewicht auf vorbeugende Maßnahmen zur Vermeidung von Erkrankungen der Tiere gelegt. Der Grund dafür liegt nicht nur in der ethischen Einstellung des Menschen, der sich für das Wohlergehen der seiner Fürsorge anvertrauten Tiere verantwortlich fühlt, sondern auch in der praktischen Forderung, die die Nutztierhaltung stellt, um wirtschaftlich bestehen und ihren Anteil zur Verbesserung der Daseinsbedingungen der Menschheit beitragen zu können (MEYER 1953).

Neben den veterinärmedizinischen Vorteilen der Massentierhaltung - gute Seuchenbeobachtung, Tierhygiene und Prophylaxe - erwachsen ohne Zweifel aus der Konzentrierung großer Tierzahlen auf engem Raum, höhere Infektionsgefahren gegenüber der konventionellen Tierhaltung. Die Massentierhaltung bringt eine mittelbare und unmittelbare Einschleppung von Krankheitserregern durch vermehrten Handel, Personenverkehr und Futtermittel mit sich (BEST 1969).

Deshalb ist die Intensivierung der hygienischen Maßnahmen in den Ställen notwendig, denn nur eine streng durchgeführte Stallhygiene bietet die einzige Möglichkeit, die Mengen dieser, im Wesen unumgänglichen Keime, zu verkleinern. Bei der Bestimmung des bakteriologischen Initialstatus und bei der Bewertung des eventuellen Erfolges der vorgenommenen Maßnahmen zur Verbesserung dieses Status, muß man über zuverlässige Methoden zur Feststellung der Oberflächenkontamination verfügen.

Zu diesem Zweck stehen verschiedene Verfahren zur Verfügung. Im folgenden soll eine neue Methode der Desinfektionskontrolle in Geflügelställen mit Hilfe der Agar-Abklatschmethode¹ beschrieben und untersucht werden. Diese Methode, von Ten Cate als "Agar-Wurstverfahren" schon seit längerem in der Kontrolle der Lebensmittelbetriebe eingeführt, ist bei Stalluntersuchungen bislang noch nicht verwendet worden.

1 Agar-Abklatschmethode oder Agar-Wurstverfahren;
Agaroid-Stangen oder Agar-Wurst

II. LITERATUR

1. Desinfektion und Desinfektionsmittel

1.1. Allgemeine Erläuterungen

Je nach ihrer Widerstandsfähigkeit könnten sich die einzelnen Erreger verschieden lang in der Umwelt erhalten. Ein Beseitigen und Vernichten krankmachender Mikroorganismen in der Außenwelt, d.h. in der Umgebung empfindlicher Tiere, blockiert damit einen der wichtigsten Seuchenwege: die indirekte Erregerübertragung (MAYR und SCHELS, 1969).

Die Aufgabe der Desinfektion ist die Unterbrechung von Infektketten durch Abtötung des Erregers auf seinem Infektionsweg (LAMMERS 1971). Die Händedesinfektion z.B. soll den Infektionsweg Finger-Hand-Mund unterbrechen, während die Flächendesinfektion sich vor allem gegen die Staubinfektion richtet. Infektionswege zu unterbrechen, heißt, infizierte Gegenstände in optimaler Weise desinfizieren.

BÄUMER (1956), HORNIG (1956) und SCHMID (1958) verstehen unter Desinfektion den Vorgang, durch den einem Gegenstand die ihm anhaftenden Mikroorganismen, im eigentlichen Sinne die infizierenden, also Krankheit verursachenden Kleinlebewesen, genommen werden. Sie geschieht durch die mechanische Entfernung der Keime von den Gegenständen (Desinfektionsgut), weiterhin durch ihre Abtötung am Orte der Haftung. Die Kenntnis der bei der Desinfektion wirksamen Kräfte, physikalischer oder chemischer Art, und ihre Auswirkung auf die Mikroorganismen sind für die Desinfektion von großer Bedeutung. An physikalischen Kräften sind UV-Strahlen, Wärme (trocken oder feucht) und mechanische Abtrennung (Filtration, Adhäsion, Abwaschen, Abspülen, usw.) zu nennen. Die feuchte Wärme als strömender oder gespannter Dampf findet mehr Verwendung in Instituten oder

Kliniken, während bei der Stalldesinfektion, mit der sich diese Arbeit befassen wird, die chemischen Desinfektionsmittel bevorzugt eingesetzt werden.

Nach NEUMANN (1971) kommt der Desinfektion von Krankheits- und Seuchenerregern, insbesondere im Rahmen der intensivierten Massentierhaltung, erstrangige Bedeutung zu. Diese, aus wirtschaftlichen Gründen notwendige, in hygienischer Hinsicht aber nicht unbedenkliche Haltungsmethode verlangt in steigendem Maße die Verwendung wirksamer Desinfektionsmittel zur Entseuchung von Ställen und Geräten und zur Verhinderung einer Erregerverschleppung durch Mensch oder Tier. In Anbetracht der hohen finanziellen Verluste, die bei Einbruch einer Seuche in eine Massentierhaltung entstehen, und in Ermangelung geeigneter therapeutischer Maßnahmen bei viralen Infektionskrankheiten, bleibt heute nur noch der Weg der gezielten Prophylaxe, wozu u.a. die erreg器wirksame Desinfektion zu rechnen ist.

Die Auswahl des richtigen Desinfektionsmittels ist dabei von entscheidender Bedeutung (TRAUTWEIN 1951/52).

Desinfektionsmittel sollen Stoffe sein, die eine Vernichtung von Mikroorganismen und Krankheitserregern herbeiführen. In ihrer Wirkung auf die vegetativen Formen der Mikroorganismen sind sie in allgemeinen als ausreichend zu bezeichnen, während bei den Sporen der Bacillaceae die Wirkung des strömenden Dampfes oder des kochenden Wassers ebenso unsicher ist wie die der bei Raumtemperatur einwirkenden Chemikalien.

Man verlangt von einem Desinfektionsmittel, daß es außer der zuverlässigen, in eingehenden in vitro Versuchen geprüften bakteriziden Wirkung bei der Verwendung der vorgeschriebenen Konzentrationen für Mensch, Tier und Sachen unschädlich, möglichst geruchlos und billig sein soll. Aus der großen Zahl der heute zur Verfügung stehenden Desinfektionsmittel gibt

es nur verhältnismäßig wenige, die diesen Anforderungen einigermaßen entsprechen. Ein Vergleich der Desinfektionsversuche aus der Literatur zeigt stark schwankende Ergebnisse. Es ist besonders zu sehen, daß die im Gewebe eingeschlossenen Keime sich als sehr resistent erweisen.

SCHLIESSER (1954) stellte bei der Untersuchung: "Zur Frage der keimtötenden Wirkung von Coniferenölen" fest, daß in Laboratoriumsversuchen die Coniferenöle auf manche Keimarten stark, aber auf Mycobakterien weniger stark bakterizid wirken. Aus den Ergebnissen derartiger Versuche kann aber nicht ohne weiteres auf die Desinfektionswirkung in Stallungen geschlossen werden.

THEO LAMMERS (1971) wies bei seinen Untersuchungen über "Desinfektion und Sterilisation" nach, daß eine Abtötung von Mikroben nicht nur von der Resistenz des Erregers, sondern auch von der Art der Keimunterlage abhängig ist. So lassen sich relativ leicht vegetative Keime im Wasser, außerordentlich schwer dagegen Sporen der gleichen Art in angetrocknetem Blut abtöten. Diese Schwankung ist oft auch vom Untersuchungsmedium abhängig. Ein, die Desinfektionswirkung beeinflussender Faktor ist z.B. der Feuchtigkeitsgehalt des Keimmediums. Eine angetrocknete Keimsuspension verhält sich anders als eine feuchte (HOLZ, 1955). ROLLE und MAYR (1954) erzielten bei angetrockneter Keimsuspension durchschnittlich bessere Ergebnisse als bei feuchter. HEICKEN (1949) konnte feststellen, daß die Widerstandskraft der Keime auf einer Keimunterlage nachläßt, je länger die Keime angetrocknet sind. Für manche Keimarten (z.B. E.coli) bedeutet die Antrocknung auf einer wasserfreien Keimunterlage (z.B. Glas) Schädigung und Herabsetzung der Widerstandskraft, weshalb bei Desinfektionsmittelpfprüfungen mit feuchten und mit angetrockneten Keimsuspensionen gearbeitet werden sollte.

Reicht die desinfizierende Kraft eines chemischen Desinfektionsmittels nicht aus, so kann sie durch Kombination mit physikalisch wirksamen Mitteln erhöht werden (MÜLLER 1939, POETSCHKE 1949, WERNER 1949).

1.2. Theorie der Desinfektion

Nach allgemeiner Ansicht entfalten die Desinfektionsmittel ihre Wirkung durch Adsorption und durch chemische Bindungen des Desinfiziens mit dem Mikroorganismus. LAMMERS (1971) schreibt die keimtötende Wirkung der Desinfektionsmittel im wesentlichen einer Eiweißdenaturation zu.

FREI (1914) teilt den Desinfektionsvorgang in zwei Zeitphasen:

1. Vereinigung der Reaktionskomponenten im physikalischen Sinne

- 1.1. Diffusion des Desinfektionsmittels zu den Zellen,
- 1.2. Anreicherung des Desinfektionsmittels an den Zellen bis zur Erreichung der zellularen Letalkonzentration, evtl. auch darüber hinaus.

2. Veränderung bzw. Abtötung der Bakterienzellen. Diese kann bestehen in:

- 2.1. Chemischer Bindung des Desinfektionsmittels mit Bestandteilen des Bakteriums.
- 2.2. Physikalisch-chemischer Beeinflussung, und zwar: Permeabilitätsänderung der Bakterienhülle durch kolloidale Fällung, Quellung oder Lösung, Zustandsänderung des Protoplasmas auch durch Quellung oder Fällung.

Nach SCHUBERT (1943) besteht das Desinfektionsmittel je nach physikalischer Beschaffenheit aus Atomen, Molekülen

Ionen und Quanten. Diese treffen in dichtem Schauer auf die Bakterien und töten sie durch einen Treffer am Akzeptor, einem Komplexmolekül. Beim Absterbeprozess tritt nur ein einziges Gen als Molekülkomplex in Erscheinung. So die Definition durch SCHUBERT (1943):

"Bakterientod = Akzeptorschädigung bei erhaltenem oder geschädigtem Soma".

"Bakterienhemmung = Somaschädigung bei erhaltenem Akzeptor."

Die Wachstumshemmung ist nur durch Schädigung des Somas ohne Schädigung am Stoffwechselapparat, bedingt, während ein Treffer einzig und allein über Leben und Tod des Bakteriums entscheidet.

Aus den Untersuchungen von ENGELHARD und HOUTERMANS (1952) geht dagegen hervor, daß es sich bei den, von der Einwirkungszeit des Giftes abhängigen Absterbekurven nicht um eine logarithmische Funktion handelt, sondern, daß verschiedenartige Abweichungen hiervon auftreten können und sich der Tötungsvorgang nicht als Eintrefferreaktion deuten läßt.

"Die bei der Einwirkung von Formaldehyd auf Sporen von *Bacillus subtilis* erhaltenen Zeitkurven lassen auf einen Mehrtreffervorgang mit Erhöhungsmechanismus schließen.

Bei der Untersuchung des Temperatureinflusses auf die Wirkung von Desinfektionsmitteln zeigen die Absterbekurven, daß ein Desinfektionsmittel, das bei einer gewissen Temperatur noch fast unwirksam ist, bei einer nur um einige Grad höheren Temperatur unter sonst gleichen Bedingungen eine nahezu quantitative Abtötung der Keime bewirken kann."

"Absorptive oder chemisch-physikalische Reaktionen laufen nur am multimolekularen Soma, also an der Masse des Bakterienleibes ab. Dieser Prozeß gehorcht den Gesetzen der

multimolekularen Reaktion, während der Bakterientod, die Akzeptorschädigung, dem Gesetz der monomolekularen Reaktion folgt. Unsere Desinfektionsmittel greifen am Akzeptor an, während die chemotherapeutischen Mittel, z.B. Sulfo-
namide, am Soma ihre schädigende Wirkung entfalten."

1.3. Zur Stalldesinfektion

Die Vernichtung der bei den Infektionskrankheiten von Kranken ausgeschiedenen Krankheitsstoffen ist die Voraussetzung jeder wirksamen Seuchenbekämpfung, wenn es sich um anzeigepflichtige Seuchen oder solche, die nicht auf Grund eines Gesetzes anzeigepflichtig sind, handelt.

Während Schutzimpfungen erst im letzten Jahrhundert möglich waren, sind Desinfektionsmaßnahmen seit Jahrhunderten durchgeführt worden. Sie beschränkten sich aber auf einzelne Gegenstände (Standplatz, Einstreu, usw.). Bei ausgedehnter Verbreiterung von Infektionsmaterial gewann die "Großraum-Desinfektion" an Bedeutung, besonders, seitdem als Ziel die Austilgung von Seuchen in einzelnen Beständen gestellt worden ist (JÄGER 1957).

Großräume, deren Desinfektion im Rahmen der Veterinärmedizin in Betracht kommen, sind vor allem Stallungen, in denen Tiere vorübergehend oder für längere Zeit untergebracht werden, andererseits aber auch Räume, in denen Lebensmittel tierischer Herkunft hergestellt, bearbeitet oder feilgehalten werden. Außer den Flächen der Räume sind auch die dort aufgestellten Geräte und Einrichtungsgegenstände in die Desinfektion einzubeziehen.

Die große Schwierigkeit bei der Kontrolle dieser Desinfektion liegt darin, daß die Desinfektionsverhältnisse in Wohnräumen und erst recht in Tierställen nie ganz den praktischen

Verhältnissen entsprechend im Laboratorium reproduziert werden können (HOLZ 1955). WITZENHAUSEN und GUST (1953) sind der Ansicht, daß die meisten Untersucher bei den Desinfektionsmittelprüfungen die natürlichen Verhältnisse zu wenig berücksichtigen, unter denen das Präparat bei der praktischen Anwendung wirken muß.

Die unter Anpassung an die praktischen Verhältnisse vorgenommenen Untersuchungen von BREUNING (1939) zur Desinfektion bei Tuberkulose beleuchten die Schwierigkeiten der Stalldesinfektion, wobei eine Einwirkung der Desinfektionsmittel auf die Mycobakterien beeinträchtigt wird durch die Gegenwart organischer und anorganischer Substanzen, Eiweiß, Harn, Salze, Schmutz, usw. sowie durch die Antrocknung der Infektionserreger an mehr oder weniger aufgerauhten Flächen aus Holz, Stein oder sonstigem Material.

Im Jahr 1951 wurden von HEICKEN (1951) beachtenswerte Vorschläge zur Stalldesinfektion bei Tuberkulose gemacht, zu denen er auf Grund eingehender Untersuchungen kam. Er bezeichnet sie gleichfalls als eine der schwierigsten Desinfektionsaufgaben und hebt ausschlaggebende Faktoren hervor:

- " 1.3.1. Die Keimunterlage kann abhängig sein, sofern es sich um rauhes Mauerwerk, stark aufgerauhte Holzflächen usw. handelt.
- 1.3.2. Die Ausscheidungen der Tiere mindern den Desinfektionseffekt, indem sie das Desinfektionsmittel zum Teil aufbrauchen; beispielsweise werden die hypochloritspaltenden Mittel durch den Kot gebunden.
- 1.3.3. Stallbau und Stallhygiene sind infolgedessen maßgebliche Faktoren für den Entseuchungserfolg. Von ihnen hängen auch die Temperaturverhältnisse des Raumes ab; der bei 20°C zu erwartende Desinfektions-

effekt wird bei 12°C um 50 % herabgesetzt, und bei 4°C sind aus diesem Grund die Desinfektionszeiten 5 mal so lang zu wählen. Der Temperaturkoeffizient kann während der kalten Jahreszeit, zumal in leeren, von den Insassen für die Dauer der Desinfektion freigemachten Stallräumen die bakterizide Wirkung an sich geeigneter Mittel in hohem Grad verhindern.

- 1.3.4. Die Reaktionsbereitschaft des Desinfektionsmittels mit dem Substrat der Erreger und seine Oberflächenaktivität sind für den Desinfektionserfolg wesentliche Eigenschaften. Sie werden nach den Festlegungen von HEICKEN (1951) am besten durch 3 %ige Formaldehydlösung erfüllt.
- 1.3.5. Als praktischer Ratschlag wird empfohlen, vor der Desinfektion möglichst trocken zu reinigen und beispielsweise die Wände nicht anzufeuchten, um eine unerwünschte Verdünnung des Desinfektionsmittels zu vermeiden. Vielmehr soll erst nach Aufbringen der Formalinlösung mittels Baumspritze die Wand kräftig abgebürstet werden. Fenster und Türen müssen, je nach der Temperatur, verschieden lange Zeit, mindestens 6 Stunden geschlossen gehalten werden, um eine nachhaltige Wirkung der Formalindämpfe zu gewährleisten.
- 1.3.6. Die gesetzlich nicht vorgeschriebene Entseuchung des Dungs ist als unentbehrliche Ergänzung der Stalldesinfektion anzusehen, um die Verschleppung der Krankheitserreger, beispielsweise durch Vögel, zu verhüten.
- 1.3.7. Im Hinblick auf die grundsätzlichen wie auch praktischen Schwierigkeiten bei der Stalldesinfektion schlägt HEICKEN (1951) vor, dieselbe nicht dem Tierbesitzer zu überlassen, sondern sie ausgebildeten Stalldesinfektoren zu übertragen."

2. Desinfektionsmittel und ihre Anwendung

KLIEWE und MAIER schrieben schon 1936: "Die Zahl der im Handel befindlichen Desinfektionsmittel, die eine wichtige Rolle im Kampf gegen die ansteckenden Krankheiten spielen, ist so groß und ihre Wirksamkeit so wenig bekannt, daß es schwer fällt, die richtige Wahl zu treffen. Angaben in Prospekten und Abhandlungen enthalten teilweise so widersprechende Meinungen über die keimtötende Kraft des gleichen Präparates, daß der Verbraucher erst recht nicht weiß, welches Desinfektionsmittel er wählen soll".

Inzwischen hat sich die Zahl der auf dem Markt befindlichen Desinfektionsmittel noch weiter erhöht. Da die Großraumdesinfektion weitgehend kostenbestimmt ist, wurden in dieser Arbeit vier der am weitesten verbreiteten Mittel verwendet, deren Wirkung auf Grund von Prüfungsergebnissen als gut bekannt vorausgesetzt werden darf. Es sind: Formalin und als Vertreter von Handelspräparaten, drei willkürlich ausgesuchte Wirkstoffkombinationen, die im folgenden als Präparate A, B und C bezeichnet sind.

2.1. Formalin

Formaldehyd ($\text{H}-\text{C} \begin{smallmatrix} \text{-H} \\ \text{=O} \end{smallmatrix}$) ist das Aldehyd der Ameisensäure. Es ist ein stechend riechendes, leicht im Wasser lösliches Gas. Formaldehyd ist ein gutes Oxidationsmittel.

Die Formaldehydlösung ("Formalin", "Formol") ist eine Flüssigkeit, die in 100 Teilen ca. 35 Teile reines Formaldehyd enthält und von verschiedenen Firmen als solche hergestellt und in den Handel gebracht wird.

Nach Angaben von HARRY (1954) empfahl PERNOT 1908 erstmalig das Formaldehyd als Desinfektionsmittel.

ANDERES (1908) sowie SPENGLER (1903), die die Formalinwirkung auf Tuberkelbakterien erstmalig testeten, fanden diese nur wenig wirksam. SPENGLER (zit. n. CRONER 1913) empfahl deshalb das Formaldehyd sogar als geeignetes Mittel zur Anreicherung der Tuberkelbakterien infolge gleichzeitiger Abtötung der Begleitbakterien, während die Tuberkelbakterien am Leben bleiben.

HELM und MOSER (1933) prüften das Formalin gleichfalls in ihren Desinfektionsversuchen bei Geflügeltuberkulose. Sie erzielten mit 1%iger Lösung die Abtötung der Geflügeltuberkelbakterien in 30 Minuten. Die 2%ige Lösung hatte in 15 Minuten nicht gewirkt.

DOUGLAS und HARTLEY (1934) fanden, daß eine 0,1%ige Lösung in 24 bis 48 Stunden bovine Tuberkelbakterien abtötet.

HERROLD (1935), der mit Sputum und Eidotteragar arbeitete, unterscheidet vor allem die wachstumshemmende Wirkung des Formalins.

DE WITT und SHERMAN (1914) erreichten mit 1%iger Lösung innerhalb 1 Stunde die Abtötung der Tuberkelbakterien. Dieselbe Konzentration zeigte eine geringere Aktivität gegenüber Brucellen und Tuberkelbakterien (avium, bovis). Sogar nach 90 Minuten langem Kontakt, bei einer Konzentration von 1 % hat diese Präparat keine einzige der genannten Keimarten getötet (DESMECHT 1966).

In zahllosen Versuchen an Bakterien und Bakteriophagen, sowie an Viren wurde das Präparat mit wechselhaftem Erfolg angewandt. In der Desinfektionsanweisung des Viehseuchengesetzes wird zur Tuberkulosedesinfektion eine 1%ige Formaldehydlösung vorgeschlagen. Es konnte von ver-

schiedenen Untersuchern aber gezeigt werden, daß mit dieser Formaldehydlösung eine rasche und sichere Abtötung der Keime bei Stallentseuchung nicht möglich ist. In den umfangreichen Untersuchungen von TRAUTWEIN und Mitarbeitern (1955) ergaben sich schon bei Anwendung relativ einfacher Suspensions- und Keimträgermethode Abtötungszeiten von 120 Minuten und länger. Unter praktischen Stallverhältnissen braucht die 1%ige Formaldehydlösung 6 Stunden um Tuberkelbakterien abzutöten, die in Eigelb oder Rinderkot suspendiert sind und in feuchtem oder trockenem Zustand an Wänden hafteten.

Eine 3 %ige Formaldehydlösung dagegen tötet unter denselben Verhältnissen die Tuberkelbakterien schon nach 2 Stunden ab (KRIEGLSTEINER 1955).

TRAUTWEIN und Mitarbeiter (1955) erzielten mit derselben Formaldehydkonzentration im Suspensionsversuch in Abhängigkeit von der verwendeten Keimmenge Abtötungszeiten von 60 bis 120 Minuten.

Als Nachteil des Formalins wird dessen Toxizität angesehen. Diese kann durch 4 %ige Ammoniaklösung (0,1 ml auf 1,0 ml einer 4 %igen Formalinlösung) und durch die Anfertigung entsprechender Verdünnungen aufgehoben werden. (BINGEL 1953, BINGEL und ENGELHARDT 1953).

In Gasform findet Formaldehyd in Verbindung mit KMnO_4 auch Verwendung bei der Raumesinfektion. Für die Formaldehydbegasung werden von verschiedenen Untersuchern verschiedene Formalin- und Kaliumpermanganatanteile pro m^3 des zu begasenden Raumes empfohlen. CLARENBURG und ROMIJN (1954) sowie GREUEL (1957) verwandten 30 ml Formalin (40%iges HCHO) vermischt mit 20 g KMnO_4/m^3 Raum. HARRY (1954) hielt sich an das gleiche Mengenverhältnis, variierte aber die Dosierung. Bei BEAMER und Mitarbeitern (1949) betrugen die Anteile 35 bzw. 70 ml Formalin und 34 g KMnO_4 .

Für die Wirksamkeit der Begasung ist die Abdichtung der Räume eine wesentliche Voraussetzung (SCHACK-STEFFENHAGEN, 1956, HARRY 1961). Durch Diffusion und Wasserabsorption, besonders zu Beginn der Begasung, kommt es zu einer signifikanten Erniedrigung der Formaldehydkonzentration und damit zu einer entsprechenden Verminderung des Desinfektionseffektes (HARRY 1954). Die Konzentration und die Einwirkungszeit stehen in engerem Zusammenhang, sie sind einander umgekehrt proportional (BINGEL 1957). So schwanken die Einwirkungszeiten in Abhängigkeit von der Konzentration erheblich.

HEICKEN (1951), der wohl über die meiste Erfahrung mit Desinfektionsmittel und deren Prüfung verfügt, bezeichnet Formaldehyd als das billigste und zuverlässigste Präparat unter den Desinfektionsmitteln.

2.2. Präparate A, B, C

Aufgrund der Prüfungsergebnisse in der Literatur eigenen sich die Präparate A, B und C, vom bakteriologischen Standpunkt her, gut zur Sprühdesinfektion von Großräumen bei übertragbaren Krankheiten.

Präparat A soll bakterizid, tuberkulizid, viruzid und fungizid wirken. Die Gebrauchskonzentration zur Stalldesinfektion ist mit 1 - 2 % angegeben.

Die Präparate B und C sollen neben bakterizider, viruzider und fungizider noch antiparasitäre Wirkung haben. Da aber das Agar-Abklatschverfahren nach Ten Cate Parasiten und deren Eier, Oozysten, Larven und Viren nicht erfassen kann, wurde im Rahmen dieser Arbeit nur die bakterizide Wirkung der verwendeten Präparate berücksichtigt. Die Gebrauchskonzentrationen der Präparate B und C wurde mit 6 % für B und 5 % für C angegeben.

3. Desinfektionsverfahren

Man unterscheidet generell zwei Verfahren bei der Prüfung von Desinfektionsmitteln: das Suspensions- und das Keimträgerverfahren. Beide Methoden haben Vor- und Nachteile.

Bei der Suspensionsmethode werden die Keime in dem Desinfektionsmittel bzw. in seinen abgestuften Verdünnungen suspendiert.

Im Keimträgerverfahren werden Keime an ein bestimmtes Substrat (Seidenfäden, Holzgranaten, Batistläppchen u.a.) angetrocknet und dann für eine bestimmte Zeit in die zu prüfenden Desinfektionslösungen gebracht.

Nach MEYN und SCHLIESSER (1955) hat die Suspensionsmethode den Vorteil der Einfachheit und des Fernhaltens störender Nebenwirkung. Es sei außerdem möglich, diese Methode so zu standardisieren, daß die Ergebnisse verschiedener Untersuchungen bzw. verschiedener Untersucher miteinander verglichen werden könnten, was im Interesse einer einheitlichen Beurteilung von Desinfektionsmitteln unbedingt für erforderlich gehalten wird. TRAUTWEIN und Mitarbeiter (1955) betonen, daß die Suspensionsmethode den großen Vorteil des quantitativen Arbeitens mit genau dosierbaren Bakterienmengen bietet. Als Nachteil dieser Methode betrachten sie jedoch den Arbeitsgang, der viel mehr Zeit erfordert als der Keimträgerversuch. TRAUTWEIN und Mitarbeiter (1955) stellten weiter fest, daß allen Bakterizidieversuchen der Mangel einer allgemein anerkannten, standardisierten Methodik anhaftet, und die in der Literatur mitgeteilten Ergebnisse deshalb nur bis zu einem gewissen Grade reproduzierbar und vergleichbar sind.

Nach HEICKEN (1949) eignet sich zur stets erforderlichen ersten Feststellung der bakteriziden Wirkung sowohl die Suspensions- als auch die Keimträgermethode.

Nach HOLZ (1955) und NEUMANN (1964) können Suspensionsversuche in keinem Fall allein Aufschluß geben über die praktische Brauchbarkeit eines Flächendesinfektionsmittels. Nur das Keimträgerverfahren gestattet eine weitgehende Nachahmung der wirklichen Gegebenheiten in einem zu desinfizierenden Raum. In seinen umfangreichen Arbeiten hat vor allem HEICKEN überzeugend auf die Bedeutung und Wichtigkeit der Verwendung von natürlichen Keimträgern hingewiesen.

Nach EISENMENGER (1937) hat die Keimträgermethode gegenüber der Suspensionsmethode den Vorzug, daß sie besonders beim Granatversuch ein gründliches Abspülen und eventuelles Entgiften der Desinfektionsflüssigkeit gestattet, bevor die Keimträger nebst anhaftenden Bakterien zur Prüfung des Wachstums, bzw. der Abtötung in die Nährböden gebracht werden. Diese Methode kommt den praktischen Verhältnissen der Stalldesinfektion in gewisser Beziehung näher zu, da die Keime unter natürlichen Bedingungen auch an Substrate und Keimträger verschiedenster Art absorbiert sind. Diesem Vorteil steht aber, wie MEYN und SCHLIESSER (1955) hervorheben, der Nachteil gegenüber, daß die Verfahren in der Regel umso komplizierter werden, je mehr sie darauf ausgerichtet sind, die praktischen Verhältnisse nachzuahmen. Dieser Umstand bringt es mit sich, daß sie oft mit technischen Mängeln und methodischen Fehlerquellen behaftet sind, die eine zuverlässige Beurteilung und einen Vergleich der Untersuchungsergebnisse erschweren oder unmöglich machen.

SEELEMANN und BUSCHKIEL (1956) vertreten den Standpunkt, die praktischen Verhältnisse soweit wie irgend möglich zu berücksichtigen und dabei eine Methodik anzuwenden, die

auch einen Vergleich der zu verschiedenen Zeiten geprüften Mittel möglichst gut gestatten soll. Sie wandten deshalb die üblichen Verfahren, wie Suspensions- und Keimträgermethode nicht an und beschränkten sich auf Flächen-desinfektionsversuche an einer gekalkten Stallwand, an der keimhaltige Milch angetrocknet wurde. Dieses Prüfungsverfahren stellt nach Ansicht der Autoren eine gewisse Standardmethode dar. Die Beschaffenheit des Keimträgers hat einen wesentlichen Einfluß auf den Desinfektionserfolg. Seine Eigenschaften, die bei gleicher Desinfektionsmittelkonzentration und sonst gleichen Bedingungen zu unterschiedlichen Desinfektionsergebnissen führen können, sind Saugfähigkeit, Oberflächenbeschaffenheit, Feuchtigkeitsgehalt und mögliche Reaktion mit dem Desinfektionsmittel, weshalb die Wirkung eines Desinfektionsmittels von der Art der Keimträger abhängt (SCHACK-STEFFENHAGEN, 1956). Deshalb sollten Desinfektionsmittel auf verschiedenen Keimträgern geprüft werden: wie z.B. HUMMEL und KAPP-SCHWOERER (1951) bei Sprühdesinfektionsversuchen feststellten, erzielt man auf Glas erheblich bessere Ergebnisse als auf saugfähigen rauen Oberflächen (Tapete, Leinen, Holz) oder wie es KLIWE (1942) beobachtete, daß die an glatten Oberflächen haftenden Keime von einem desinfizierenden Aerosol in geringerem Grade angreifbar sind, während die Keime auf rauen Oberflächen nicht zu beeinflussen waren.

BEAMER und Mitarbeiter (1949) verwendeten Baumwollstoff, Eierschalen, Deckgläschen, Metall und Holz als Keimträger. SIEGMANN und WOERNLER (1952) benutzten Fließpapier, SEELEMANN und BÖRGER (1954) Filterpapier, ALBRECHT und Mitarbeiter (1957) Leinenlappchen, HOLZ (1958) Filtrierpapier, Glaspapier, Holz und Agar, HUMMEL und THESEN (1952) Leinen-, Holz- und Tapetenstückchen, LANGENSCHIEDT (1952) Objekt-

träger, HENNEBERG und HÖPNER (1960) Batistläppchen und ERGÜNEY (1960) Granat, während REUSS (1957) eine infizierte Kanüle als Keimträger gebrauchte. Viele dieser Keimträger sind für Untersuchungen über die Wirksamkeit der Stalldesinfektion wenig sinnvoll, da sie nicht als Bauelemente des Stalles anzusehen sind.

GRAFE und HAUSMANN (1956) stellten fest, daß nicht nur die Wahl der Keimträger, sondern auch die Zugabe von adsorbierenden Substanzen zu den Keimen für die Durchführung von Desinfektionsversuchen wichtig ist. Jede Keimart trifft man in der Natur in einem Milieu an, das ihr optimale Lebensbedingungen bietet. Die Bakterien im Stall sind häufig von einem Eiweißmantel, von Kot oder von irgendeiner Verunreinigung umgeben. Das Desinfektionsmittel nun muß fähig sein, diesen Schutz zu durchdringen. Je dichter der Schutzmantel ist, umso länger muß das Desinfektionsmittel einwirken.

Während manche Fragen über die anzuwendende Methode noch offen sind, herrscht darüber Einigkeit, daß bei der Prüfung von Desinfektionsmitteln ein bereits bewährtes Mittel zum Vergleich herangezogen werden muß. Dazu werden von HEICKEN (1949), MEYN und SCHLIESSER (1955), TRAUTWEIN und Mitarbeitern (1955), HOLZ (1955) u.a. Formaldehydlösung empfohlen. Ein Desinfektionsmittel kan nach MEYN und SCHLIESSER (1955) nur dann als brauchbar angesehen werden, wenn es in seiner Gebrauchslösung in der Lage ist, Tuberkelbakterien innerhalb der gleichen Zeit abzutöten, wie eine 3%ige Formaldehydlösung. TRAUTWEIN (1936) betonte, daß der Vergleich mit einem bewährten, vielfach untersuchten und weithin anerkannten Desinfektionsmittel wesentlich ist und dazu in erster Linie Formaldehyd in Frage käme. HOLZ (1955) stellte fest, daß Präparate, die auf dem Wege der Eiweißzerstörung keimtötend wirken, wie Formalin und Phenole, auch bei verschiedenen Methoden nur wenig von einander abweichende Ergebnisse aufweisen. Als Vergleichsmittel verwendete er deshalb Formaldehyd.

4. Agar-"Wurst"-Verfahren nach Ten Cate

Wie aus den Untersuchungen nach KAMPELMACHER et al, 1961, GROSSKLAUS und LESSING (1964) deutlich hervorgeht, bietet der Schlachtvorgang zahlreiche Möglichkeiten zur Verbreitung von pathogenen Keimen. Die Kontamination in diesen Betrieben findet in der Regel via Oberfläche von Schlachttieren, Schlachttierteilen oder Materialien statt. Nur eine streng durchgeführte Intensivierung der hygienischen Maßnahmen bietet die Möglichkeit, die Mengen dieser unumgänglichen Keime zu verringern. Zu diesem Zweck sind verschiedene Methoden entwickelt worden, die sich in drei Gruppen einteilen lassen (MOSSSEL, 1964, BARTELS et al, 1964):

1. Methoden, wobei ein Teil der zu untersuchenden Oberfläche entnommen und dann auf die übliche Weise bakteriologisch untersucht werden (sogen. destruktive Methoden).
2. Methoden, wobei mit Hilfe von Watte- oder Alginatpfropfen die Oberfläche abgestrichen wird, wonach die Pfropfen bakteriologisch untersucht werden (sogen. swab-Methoden).
3. Methoden, wobei eine Agar-Oberfläche mit der zu untersuchenden Oberfläche in Kontakt gebracht werden (sogen. Abklatsch- oder Replika-Methoden).

Bei den klassischen Methoden (z.B. swab-Methoden) treten nach TEN CATE (1963) große praktische Schwierigkeiten auf, weil hierzu - jedenfalls, wenn regelmäßig und oft Untersuchungen angestellt werden - große Mengen an z.B. Petrischalen, Pipetten und Verdünnungsflüssigkeit verwendet werden müssen, die den Wirkungsgrad und das Arbeitstempo der meistens nicht sehr großen Betriebslaboratorien in höchstem Maße behindern. Die Unzulänglichkeit dieser klassischen Methoden wurde ausreichend von den Versuchen von ANGELOTTI und anderen (1958) nachgewiesen.

Die Calciumalginat-Watte, die später eingeführt wurde, und die nach Anwendung in einer Calgon- oder Natriumzitratlösung völlig aufgelöst wird (REUTER 1962) hat hierin nicht viel Verbesserung gebracht. Das durch LEISTNER (1956) empfohlene Stempel-Verfahren mittels rostfreier Metallstempel hat an sich schon Bedenken, weil dieses Verfahren nur auf weichen Oberflächen, wie auf Fleisch, Anwendung finden kann (TEN CATE 1963). Diese Methode ist völlig unbrauchbar für Flächen wie Tische aus Metall oder Holz. Außerdem besteht eine Verringerung der Keimmenge beim Übertragen von Keimträger zur Agar-Platte.

Das von BARTELS und KLEMM (1962) entwickelte Verfahren für die Oberflächenkeimzählung bei Schlachttierkörpern eignet sich sowohl zur quantitativen als auch zur qualitativen Keimfeststellung. Die Autoren präparierten unter sterilen Kautelen definierte Flächen der Schlachttieroberfläche ab und homogenisierten diese Gewebstücke. Anschließend wurde der Flächen-Keim-Gehalt mittels des Kochschen Plattenverfahrens bestimmt. Die Methode ist bei Festkörpern ebenfalls nicht durchführbar.

SEIDEL und PLASCHKE (1958) beschrieben das Verfahren "Bacto-Strip", wobei mit Nährböden imprägnierte Mullstreifen in Petrischalen sterilisiert wurden und nach Abdruck auf den zu untersuchenden Oberflächen wieder in diesen Schalen bebrütet wurden. KANZ (1957) empfahl dieselbe Methode, aber hier wurden dünne Agarflächen in Kunststoffbeuteln sterilisiert und nach Anwendung in sterilisierten Filmpackkassetten bebrütet. Alle diese Methoden sind nach TEN CATE umständlich in ihrer Anwendung.

KELCH und FRIESS (1959) standardisierten das Abwischverfahren und haben durch Anwendung von Verdünnungsausstrichen das Wachstum von Einzelkolonien auf festen Nährböden erzielt.

Der Nachteil des Abwischverfahrens ist, daß es verhältnismäßig aufwendig in Bezug auf Material und Zeit ist; außerdem ist die quantitative Keimfeststellung abhängig von der Art des Abstreichens der definierten Fläche (BARTELS 1964). Zur qualitativen Keimbestimmung ist die Methode jedoch gut geeignet.

Nach ANGELOTTI, FOTER, BUSCH und LEWIS (1958) war das einzige Verfahren, das zu zuverlässigen und reproduzierbaren Zahlen führt, das Stempel-Verfahren von LITSKY (1955). Sie kamen bei Verwendung dieses Verfahrens zu folgender Aussage:

"... das Agar-Spritzen-Verfahren ("Agar-syringes-Method") hat nicht so viel Anwendungsmöglichkeiten wie das Wattebauschverfahren. Für flache oder leicht gewölbte Oberflächen aber, die mit einer homogen verteilten Keimmasse bedeckt sind, ist diese Methode angemessener als das Wattebauschverfahren. Die Untersuchungen haben erwiesen, daß das Agar-Spritzen-Verfahren dermaßen regelmäßig praktisch die Hälfte aller Keime übernimmt, daß eine Multiplikation der gezählten Keime mit dem Faktor zwei ein weitgehend zuverlässiges Bild der Original-Kontamination ergibt als jedes andere Verfahren. Seine Einfachheit macht es zu einem Vorzugsverfahren und seine Verwendung soll in allen Fällen erwogen werden, in den Routinebestimmungen notwendig sind....".

Das Agar-Spritzen-Verfahren hat aber auch wie die anderen Verfahren einige Bedenken praktischer Art. Mit Agar gefüllte Spritzen bei ausgezogenem Kolben sind schwer zu transportieren und raumeinnehmend, und außerdem sind sie sehr teuer. Oft treten auch große Agarverluste bei der Sterilisation auf.

AMELUNG (1954), TEN CATE (1963), KANZ (1957), SINELL und LEVETZOW, Walz und SCHMIDT beschrieben die Abklatschverfahren.

Alle beschriebenen Methoden haben den Vorteil, daß sie eine Kopie des Keimgehaltes der abgedruckten Oberfläche eines Gegenstandes darstellen. Ihr Prinzip ist, daß ein fester Nährboden direkt mit dem zu untersuchenden Gegenstand kontaktiert wird (BARTELS 1964).

MOSEL und BÜCHLI (1964) verglichen die sog. "total body swab technique" mit der Abklatschmethode. Sie stellten fest, daß die letztgenannte Methode sich als ein, besonders für Serienuntersuchungen, äußerst geeignetes Verfahren erweisen hat, wobei die zu untersuchende Oberfläche in keiner Weise beschädigt wird und das untersuchte Material seinen Wert nicht verliert. In kurzer Zeit kann eine große Anzahl von Tieren oder infiziertem Material bemustert werden. Die Laboratoriumsarbeit beschränkt sich auf das Zählen der per Agarscheibe gewachsenen Bakterienkolonien. Die Ergebnisse lassen sich auch leicht in einem Hygienogramm verarbeiten, das es auch dem Laien ermöglicht, die hygienische Beschaffenheit einer Schlachtlinie mit einem Blick zu beurteilen (SCHOTHORST, MOSEL und KAMPELMACHER 1966).

BARTELS und Mitarbeiter (1964) haben sich bei der Untersuchung von Schlachträumen und Fleischbearbeitungsräumen, der von TEN CATE (1963) beschriebenen Methode bedient, weil sie der Meinung sind, daß diese Methode neben Genauigkeit auch den Vorteil der Einfachheit in der Durchführung bietet.

Die von TEN CATE eingeführte Methode beruht auf der Anwendung einer mit Agar gefüllten Plastikhülle aus Rilsan-Kunststoff, die an den Enden luftdicht abgeschlossen ist. So besteht keine Gefahr für eine nachträgliche bakterielle Verunreinigung des Agars. Die in dieser Weise angefertigten Agar-Stangen haben etwa 3,3 cm Durchmesser und sind 18 cm lang. Die Oberfläche einer Scheibe beträgt $8,5 \text{ cm}^2$. Die Agar-Stangen sind im Kühlschrank bei 4°C zu lagern; sie bleiben steril und trocknen

nicht aus, weil die Hülle für Gase und Flüssigkeit undurchlässig ist. Der eingeschlossene Agar klebt nicht an der Innenseite der Hülle fest und läßt sich durch leichten Druck leicht herauspressen.

Die Aufgabe dieser Arbeit ist, mittels des TEN CATE-Verfahrens, die Möglichkeit einer Desinfektionskontrolle in Geflügelställen durchzuführen.

III. EIGENE VERSUCHE

A. Versuche zur quantitativen Bestimmung der Rückgewinnung mit Hilfe der Agaroid-Stangen

1. Material

1.1. Testkeime

Zur Feststellung der Rückgewinnungsfähigkeit der Agar-Wurst nach TEN CATE wurden *Escherichia coli* und *Bacillus cereus* als Testkeime verwendet. Diese Bakterien wurden zum einen gewählt, weil sie einen gewissen Querschnitt der im Stall vorkommenden Keime darstellen, zum anderen, weil sie relativ widerstandsfähig gegen Austrocknung und Desinfektionsmittel sind, und zuletzt deshalb, weil schon Untersuchungen über Desinfektion mit diesen Erregern vorliegen und somit gewisse Vergleichsmöglichkeiten bestehen. Die Bakterien wurden im Institut für Nahrungsmittelkunde der Veterinärmedizinischen Fakultät der Justus Liebig-Universität in Gießen isoliert und rein gezüchtet.

1.1.1. *Escherichia coli* (E 30):

Der in den Versuchen verwendete Colistamm wurde über die Brom-thymolblau-Laktose-Agarplatten aus einer rohen unerhitzten Milchprobe gezüchtet. *E. coli*, - als normaler Bewohner des Dickdarmes - kann außerhalb des Kolons pathogene Eigenschaften entfalten. Es ist ein plumpes, kurzes, bewegliches, gramnegatives Stäbchen mit abgerundeten Enden. Es führt zu einer starken Trübung des Agars und spaltet Glucose und Laktose unter Säurebildung.

1.1.2. *Bacillus cereus* (C 260):

Bacillus cereus (*Bac. cereus*) - ein grampositiver Sporenbildner - kommt ubiquitär, in kürzeren und

längeren Ketten, in Erde und Staub vor. Er bildet zentral oder fast zentral elliptisch Sporen (Sporenbildung innerhalb 24 Stunden). Seine Kolonien auf Agarnährböden sind groß und flach, auslaufend, glatt, verzweigt. Auf Blutagar führt er zur Hämolyse. Er vergärt Kohlenhydrate unter Gasbildung (ammoniakalischer Stickstoff).

Beide Stämme, *E. coli* E 30 und *Bac. cereus* C 260, wurden auf Blutagarplatten gebracht, 24 Stunden im Brutschrank bei 37° C bebrütet, im Kühlschrank (*E. coli*) und bei Zimmertemperatur (*Bac. cereus*) aufbewahrt. Zu den Versuchen wurden sie ebenfalls stets in 24 - 30-stündiger Kultur verwendet.

1.2. Kulturverfahren

Für die Untersuchungen standen stets 24 Stunden-bebrütete Bouillonkulturen der oben genannten Bakterienstämme zur Verfügung. Es wurde die gewöhnliche Bouillon (1 % Pepton + 0,5 % Fleischextrakt + 0,3 % Kochsalz + 0,2 % Na-Phosphat) verwendet, weil beide Keimarten keine besonderen Ansprüche stellen. Zur Prüfung der Keimvermehrung wurde die Stärke der Trübung der Bouillon (Kontrollbouillon mitbebrütet) berücksichtigt.

1.3. Keimträgerverfahren

ROEMER (1953) schreibt: "Daß außer der Größe die Art des als Keimträger gewählten Materials infolge unterschiedlicher Adsorptionsverhältnisse von großem Einfluß ist, haben besonders HALLER, LOCKEMANN und Mitarbeiter, sowie HEICKEN überzeugend dargelegt". Als Keimträger wurden 25 cm² große Plättchen aus den verschiedenen Bauelementen des Geflügelstalles - Beton, Pappe, gestrichenes Holz, Eternit, Aluminium- und Zinkblech, Glas - verwendet, weil sowohl Größe wie Art des als Keimträger

verwendeten Materials infolge unterschiedlicher Adsorptionsverhältnisse Einfluß auf die Untersuchungsergebnisse haben (ROEMER 1953, HEICKEN, HALLER, LOCKEMANN u.a.); Beton und Pappe werden als Vertreter der rauen porösen Keimträger angesehen, Glas, Aluminium- und Zinkblech der der glatten, gestrichenes Holz und Eternit als Zwischenstufen zwischen diesen beiden Gruppen.

Alle Keimträger sind durch Hitze-Sterilisation keimfrei gemacht worden.

1.4. Agar-"Wurst"-Verfahren nach TEN CATE

Zur Durchführung der Untersuchungen standen verschiedene Arten von Agaroid-Stangen nach TEN CATE aus der "Agaroid" Serie der Firma Oxoid zur Verfügung: AG 59 zum Nachweis von Hefen und Pilzen, AG 325 zur Allgemeinekeimzählung, AG 7 zum Nachweis von Enterobacteriaceae, AG 85 zum Nachweis von Staphylococccen und AG 41 a zum Nachweis von Pilzen. Im folgenden wurden davon zwei ausgewählt: der Caseinpepton-Hefeextrakt-Dextrose-Agar und der Mac Conkey-Agar. Die alleinige Verwendung der ersteren ergibt schon nach TEN CATE (1963) ein gutes Bild über die hygienische Beschaffenheit des zu untersuchenden Materials. Mac Conkey-Agar und die anderen Agar-Arten (Ausnahme Caseinpepton-Hefeextrakt-Dextrose-Agar) sind spezifische Nährböden. Sie erlauben nur das Wachstum bestimmter Keimarten, während die anderen in ihrem Vermehrungsvermögen unterdrückt werden, deshalb sind diese Nährböden für die Stalldesinfektion von keiner großen Bedeutung. Der Mac-Conkey-Agar wird nur als Vergleichsmittel zum CHD-Agar im Laufe der Versuche zur quantitativen Bestimmung der Rückgewinnung verwendet, da es sich hier um Reinkultur der E.coli handelt.

2. Methoden

Die Testkeime wurden in gewöhnliche Bouillon gebracht und 24 Stunden bei 37° C bebrütet. Aus dieser Kultur wurde 1 ml entnommen und in eine Verdünnungsreihe mit physiologischer Kochsalzlösung gesetzt.

Die Beimpfung der Keimträger erfolgte mit der Keimsuspension in einer Verdünnung von 10^{-5} . Die zu untersuchenden Oberflächen wurden in Nachahmung der natürlichen Bedingungen mit dieser Suspension bestrichen. Damit wurden hinsichtlich der Verunreinigung Verhältnisse geschaffen, wie sie unter praktischen Bedingungen in Geflügelstallungen vorkommen.

Auf jeden Keimträger (25 cm^2) wurden 0,5 ml und auf eine Blutplatte 0,1 ml derselben Keimsuspension gebracht und ausgestrichen. Als Kontrolle wurde eine sterile Kochsalzlösung in denselben Mengenverhältnissen auf Blutplatte und Keimträger ausgestrichen.

Nach einer 2 - 3 stündigen Austrocknung der Keimträger bei Zimmertemperatur erfolgte das Abklatschen mit den Agaroid-Stangen. Das Abklatschen wurde, wie von TEN CATE 1963 beschrieben, durchgeführt. Die Übertragung der Keime vom Gegenstand auf die Nährböden ist direkt: die Plastikhülle wurde außen vor dem Farbstreifen durch Abreiben mit Äthylalkohol sterilisiert. Mit einem scharfen Messer, in einem Glasbehälter mit 70%igem Äthylalkohol sterilisiert, wurde die Spitze der Agaroid-Stangen etwa 20 mm vor dem Farbstreifen abgeschnitten. Nach jedem Abklatschen wird das Agar mittels eines leichten Druckes vom hinteren Ende einen viertel bis einen halben Zentimeter aus der Hülle gedrückt. Mit dem scharfen und sterilen Messer, das bei kontinuierlichen Untersuchungen nicht jedes Mal neu sterilisiert werden muß,

wurde eine etwa 0,5 cm dicke Scheibe abgeschnitten und in eine sterile Petrischale gebracht, so daß die Abklatschseite nach oben zeigt. Es wurden 4 Abklatschscheiben und eine sterile Kontrollscheibe in eine Petrischale gebracht. Mit einer Agar-Wurst konnten etwa 35 Abklatsche genommen werden. Die Oberfläche der so erhaltenen Scheiben beträgt ca. 8,5 cm². Die mit den 5 Agar-Wurst-Scheiben versehenen Petrischalen wurden 24 - 30 Stunden bei 37° C bebrütet.

Nach CORETTI (1966) kommt es in der Regel bei einer länger als 24 Stunden dauernden Bebrütung zum Zusammenwachsen von Kolonien, wodurch zwangsläufig geringere Zahlen erhalten werden. Deshalb begnügt man sich häufig mit einer groben Schätzung des Keimgehaltes, wobei die höchstmögliche Keimzahl dann als vorliegend angesehen wird, wenn rasenförmiges Keimwachstum auftritt. Es darf dabei aber nicht übersehen werden, daß wenige schnellwachsende Keime früher einen Rasen bilden können als viele langsamer wachsende, wodurch sie optisch als zahlreicher gelten, ohne daß dies tatsächlich der Fall ist, weshalb bei den Abdruckverfahren der ablesbare Keimgehalt für gewöhnlich nur bedingt mit der tatsächlich vorhandenen Keimzahl in Beziehung steht. Ferner kommt hinzu, daß eine auf der zu untersuchenden Oberfläche vorhandene Keimgruppe auf dem Nährboden, stets als eine Kolonie wieder erscheint, unabhängig davon, aus wie vielen Einzelkeimen sie besteht. Um dieses Hindernis zu umgehen, wurden die Untersuchungen mit Keimsuspensionen, die eine kleine und bekannte Keimzahl enthalten, durchgeführt. Dazu wurde die Keimsuspension so gleichmäßig über den ganzen Keimträger verteilt, daß die Wahrscheinlichkeit der Keimhäufung an einer Stelle äußerst gering war.

Die Keimzählung auf der Agaroid-Scheibe und der Blutplatte wurde mit Hilfe eines Kolonienzählgerätes¹⁾ durchgeführt. Große Schwierigkeit bereitete allerdings bei dem Abklatschverfahren

1) WTW Mod. BZG 24

die quantitative Auswertung der Untersuchungsergebnisse, da eine zuverlässige Zählung der gewachsenen Kolonien nur bei geringerem Keimgehalt möglich war. Deshalb wurde die Keimsuspension in eine Verdünnungsreihe gesetzt, um den Keimgehalt zu verringern und ihn mit Hilfe der Blutplatte zu bestimmen. Eine genügend zuverlässige Keimzählung ist in der Regel nur möglich, wenn nicht mehr als etwa 10^2 Kolonien je 1 cm^2 Nährbodenfläche gewachsen sind und die Kolonien einzeln vorliegen (CORETTI 1966). Diese Bedingung wurde im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen durch die Verdünnung der Keimsuspension auf 10^{-5} erfüllt.

3. Ergebnisse der Versuche zur quantitativen Bestimmung der Rückgewinnung mit Hilfe der Agaroid-Stangen

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in den Tabellen 1 bis 11, getrennt nach Keimträgern, wiedergegeben. In der Spalte III befindet sich die theoretische Gesamtkeimzahl, die auf $8,5 \text{ cm}^2$ Keimträger sein sollte, ausgerechnet nach der Kolonienzahl auf der Blutplatte.

In der Spalte IV ist die Rückgewinnung, die tatsächliche Keimausbeute, d.h. die Zahl der Kolonien auf einer Abklatsch-scheibe, eingetragen.

In der Spalte V ist die Rückgewinnung in Prozenten angegeben. Die Spalte VI gibt den Mittelwert der Rückgewinnung in Prozenten an.

Im einzelnen wurden folgende Ergebnisse erzielt:

Bei den porösen Keimträgern mit rauen Oberflächen, wie Beton und Pappe, war, wie aus den Tabellen 1, 2 und 9 hervorgeht, die Rückgewinnung (Keimausbeute) gering. Hierbei konnten im Durchschnitt bei Beton 14,9 %, Tabellen 1 und 9, bei Pappe 18,6 %, Tabellen 2 und 9 der vorhandenen Keime zurückgewonnen werden. Bei einer Beimpfung der beiden Keimträger mit einer Mischkultur von *Escherichia coli* und *Bacillus cereus* konnten im Durchschnitt bei Beton 13,9 % und bei Pappe 19,0 % der aufgetragenen Keime ausgebeutet werden (Tabelle 9). Die Rückgewinnung bei diesen Gegenständen blieb im Durchschnitt bei beiden Keimarten unter 20 %.

Auf der fast glatten Oberfläche des gestrichenen Holzes und auf Eternit wurden bessere Ergebnisse erzielt. Wie aus den Tabellen 3, 4, 9 und 10 hervorgeht, nahm die "Wurst" im Durchschnitt von dem Holz 37,7 % (Tabellen 3, 9) und von Eternit 38,8 % (Tabellen 4, 10) der Testkeime auf. Die Untersuchungen

mit Mischkulturen ergaben bei Holz 38,5 % (Tabelle 9) und bei Eternit 40,1 % (Tabelle 9).

In den Tabellen 5 bis 8, 10 und 11 wurden die auf Glas, Aluminium- und Zinkblech erhaltenen Werte eingetragen. Die Agaroid-Stange gewann im Durchschnitt bei Glas 49,7 %, (Tabellen 7,8,11), bei Al-blech 48,2 % (Tabellen 5,10), bei Zn-blech 50,1 % (Tabellen 6,10) der aufgetragenen Keime zurück. Die Versuche mit Mischkulturen ergaben einen Durchschnittswert von 50,1 % für die drei Keimträgerarten.

CORETTI (1966) erzielte mit derselben Methode eine Keimausbeute von 46 % von glatten Metallflächen und 2,8 % von porösen Holzflächen.

Die höchste Rückgewinnung wurde von glatten Metallflächen mit einem Durchschnittswert von 49,3 % der vorhandenen Keime erreicht. Bei der direkten Zählung der auf den Agar-Wurstscheiben gewachsenen Kolonien und der von den gesamten Keimträgern gewonnenen Keime konnte eine durchschnittliche Keimrückgewinnung von rd. 25,9 % errechnet werden. CORETTI (1966) erzielte eine durchschnittliche Keimausbeute von rd. 25 % bei direkter Zählung.

Es fällt die bemerkenswerte Konstanz der Rückgewinnungsrate bei den einzelnen Materialien auf. Unabhängig von der Keimart hängt die Größe der Zahl nur vom Keimträger ab. Damit ist die Möglichkeit gegeben, durch Rückrechnung nach der Formel

$$K = \frac{A \times 100}{C}$$

K = Ursprüngliches Keimwachstum (entspricht Spalte III)

A = Durch Abklatsch gewonnene Keimzahl (entspricht Spalte IV)

C = Konstante, die für jede Keimträgerart spezifisch ist
(entspricht Spalte VI).

die ursprüngliche Keimbesiedlung mit Hilfe des Abklatschverfahrens festzulegen.

TABELLE 1

I	II	III	IV	V	VI
Keim- träger 25 cm ² (0,5ml)	Test- keime	Keimzahl auf 8,5cm ² Keim- träger	Rückge- winnung	Rückge- winnung in %	Durch- schnitl. Rückgew. in %
BETON	E.coli	1396	251	17,9	16,2
		2176	250	11,4	
		1912	273	14,2	
		719	98	13,6	
		1111	110	9,9	
		432	132	30,5	
		944	116	12,2	
		385	93	24,1	
		599	78	13,0	
		2002	260	12,9	
		698	140	20,0	
		867	147	16,9	
		1274	127	9,9	
		783	70	8,9	
		376	91	24,2	
		906	153	16,8	
		2380	185	13,4	
		857	143	16,6	
		1209	278	22,9	
		461	69	14,9	
BETON	Bac. cereus	480	76	15,8	13,6
		792	75	9,4	
		285	54	18,9	
		643	85	13,2	
		478	54	11,2	
		470	81	17,2	
		591	61	10,3	
		673	90	13,3	
		550	80	14,5	
		1027	61	5,9	
		256	46	17,9	
		477	59	12,3	
		193	50	25,2	
		338	49	14,4	
		631	71	11,2	
		984	70	7,1	
		1210	115	9,5	
		159	48	30,0	
		301	14	4,6	
		227	38	16,7	

TABELLE 2

I	II	III	IV	V	VI
Keim- träger 25 cm ² (0,5 ml)	Test- keime	Keimzahl auf 8,5 cm ² Keim- träger	Rückge- winnung	Rückge- winnung in %	Durchs- schnittl. Rückgew. in %
PAPPE	E.coli	1396	232	16,6	18,0
		2176	219	10,0	
		1912	380	19,8	
		719	73	10,1	
		1111	144	12,9	
		432	82	18,9	
		944	66	6,9	
		385	102	26,4	
		599	188	31,3	
		2002	459	22,9	
		698	185	26,5	
		867	79	9,1	
		1274	153	12,0	
		783	183	23,3	
		376	131	34,8	
		906	136	15,0	
		2380	419	17,6	
		857	124	14,4	
		1209	276	22,8	
		461	41	8,8	
PAPPE	Bac. cereus	480	100	20,8	19,3
		792	93	11,7	
		285	66	23,1	
		643	110	17,1	
		478	62	12,9	
		470	139	29,5	
		591	82	13,8	
		673	145	21,5	
		550	181	32,9	
		1027	169	16,4	
		256	97	37,8	
		477	76	15,9	
		193	42	21,7	
		338	47	13,9	
		631	89	14,1	
		984	108	10,9	
		1210	120	9,9	
		159	48	30,1	
		301	51	16,1	
		227	35	15,4	

TABELLE 3

I	II	III	IV	V	VI
Keim- träger 25 cm ² (0,5 ml)	Test- keime	Keimzahl auf 8,5 cm ² Keim- träger	Rückge- winnung	Rückge- winnung in %	Durch- schnitl. Rückgew. in %
HOLZ (gestrichen)	E.coli	1396	461	33,0	36,3
		2176	473	27,7	
		1912	387	20,2	
		719	284	39,4	
		1111	355	31,9	
		432	264	61,1	
		944	314	33,2	
		385	237	61,5	
		599	206	34,3	
		2002	299	14,9	
		698	332	46,1	
		867	260	29,9	
		1274	246	19,3	
		783	262	33,4	
		376	262	69,6	
		906	340	37,5	
		2380	288	12,1	
		857	249	29,0	
		1209	497	41,1	
		461	271	58,7	
HOLZ (gestrichen)	Bac. cereus	480	183	38,1	39,1
		792	373	47,0	
		285	133	46,6	
		643	228	35,4	
		478	150	31,3	
		470	196	41,7	
		591	175	29,6	
		673	200	29,7	
		550	228	41,4	
		1027	190	18,5	
		256	157	61,3	
		477	172	36,0	
		193	138	71,5	
		338	137	40,5	
		631	89	14,1	
		984	258	26,2	
		1210	97	8,0	
		159	106	66,6	
		301	96	31,8	
		227	155	86,2	

TABELLE 4

I	II	III	IV	V	VI
Keim- träger 25 cm ² (0,5 ml)	Test- keime	Keimzahl auf 8,5 cm ² Keim- träger	Rückge- winnung	Rückge- winnung in %	Durch- schnitl. Rückgew. in %
ETERNIT	E.coli	1396	433	31,0	37,4
		2176	278	12,7	
		1912	287	15,0	
		719	345	47,9	
		1111	270	23,4	
		432	310	71,9	
		944	255	27,0	
		385	266	69,0	
		599	314	52,4	
		2002	354	17,6	
		698	328	46,9	
		867	259	29,8	
		1274	276	21,6	
		783	275	35,1	
		376	300	79,7	
		906	284	31,3	
		2380	338	14,2	
		857	293	34,1	
		1209	291	24,0	
		461	298	64,6	
	Bac. cereus	480	117	24,3	39,3
		792	184	23,6	
		285	180	63,1	
		643	295	45,8	
		478	237	49,5	
		470	179	38,0	
		591	99	16,7	
		673	190	28,2	
		550	132	24,0	
		1027	242	23,5	
		256	205	80,0	
		477	152	31,8	
		193	153	79,2	
		338	148	43,7	
		631	131	11,4	
		984	246	20,7	
		1210	138	25,0	
		195	89	55,9	
		301	76	24,2	
		227	184	76,6	

TABELLE 5

I	II	III	IV	V	VI
Keim- träger 25 cm ² (0,5 ml)	Test- keime	Keimzahl auf 8,5 cm ² Keim- träger	Rückge- winnung	Rückge- winnung in %	Durch- schnittl. Rückgew. in %
AL-BLECH	E.coli	1396	476	34,0	49,3
		2176	604	27,7	
		1912	521	27,2	
		719	468	65,0	
		1111	419	37,7	
		432	332	76,8	
		944	490	41,9	
		385	288	74,8	
		599	419	69,9	
		2002	695	34,7	
		698	310	44,4	
		867	417	48,0	
		1274	325	25,5	
		783	330	42,1	
		376	220	58,5	
		906	563	63,1	
		2380	700	29,4	
		857	593	69,1	
		1209	665	55,0	
		461	246	53,3	
AL-BLECH	Bac. cereus	480	345	71,8	47,1
		792	410	51,7	
		285	197	69,1	
		643	225	34,9	
		478	188	39,3	
		470	256	54,4	
		591	225	38,0	
		673	336	49,7	
		550	184	33,4	
		1027	312	30,3	
		256	115	44,9	
		477	137	38,7	
		193	126	65,2	
		338	172	50,8	
		631	267	42,3	
		984	428	43,4	
		1210	399	32,9	
		159	124	77,9	
		301	112	32,2	
		227	108	47,5	

TABELLE 6

I	II	III	IV	V	VI
Keim- träger 25 cm ² (0,5 ml)	Test- keime	Keimzahl auf 8,5cm ² Keim- träger	Rückge- winnung	Rückge- winnung in %	Durch- schnittl. Rückgew. in %
ZN-BLECH	E.coli	1396	414	29,6	47,0
		2176	449	20,6	
		1912	192	10,0	
		719	487	67,7	
		1111	386	34,7	
		432	294	68,0	
		944	495	52,4	
		385	297	77,1	
		599	426	71,1	
		2002	663	33,1	
		698	326	46,7	
		867	423	47,7	
		1274	309	24,2	
		783	327	77,1	
		376	265	70,4	
		906	587	64,7	
		2380	315	14,7	
		867	474	55,3	
		1209	670	55,4	
		461	256	55,5	
ZN-BLECH	Bac. cereus	480	335	69,7	53,2
		792	385	48,6	
		285	216	75,7	
		643	233	36,2	
		478	225	47,0	
		570	266	56,5	
		591	256	43,3	
		673	245	51,2	
		550	209	38,0	
		1027	299	29,1	
		256	167	65,2	
		477	188	39,4	
		193	144	74,6	
		338	193	57,1	
		631	266	42,1	
		984	411	41,7	
		1210	401	33,1	
		159	127	77,3	
		301	205	68,1	
		227	160	70,4	

TABELLE 7

I	II	III	IV	V	VI
Keim- träger 25 cm ² (0,5 ml)	Test- keime	Keimzahl auf 8,5cm ² Keim- träger	Rückge- winnung	Rückge- winnung in %	Durch- schnitl. Rückgew. in %
GLAS	E.coli	1936	699	36,1	50,0
		2176	556	25,5	
		1912	574	30,0	
		719	483	67,2	
		1111	463	41,6	
		432	352	81,4	
		944	465	48,7	
		385	308	79,8	
		599	433	72,5	
		2002	583	29,1	
		698	489	46,4	
		867	324	56,3	
		1274	319	25,0	
		783	355	45,3	
		376	239	63,4	
		906	543	59,9	
		2380	584	24,5	
		867	588	67,8	
		1209	368	30,4	
		461	321	69,5	
GLAS	Bac. cereus	480	363	74,6	49,8
		792	394	49,7	
		285	237	82,9	
		643	293	45,5	
		478	196	41,0	
		570	336	58,9	
		591	268	45,3	
		673	346	51,4	
		550	198	36,0	
		1027	294	28,6	
		256	146	57,2	
		477	209	43,8	
		193	146	75,7	
		338	205	60,5	
		631	304	48,1	
		984	402	40,8	
		1210	342	28,3	
		159	127	79,8	
		301	63	20,9	
		227	62	27,0	

TABELLE 8

I	II	III	IV	V	VI
Keim- träger 25 cm ² (0,5 ml)	Test- keime	Keimzahl auf 8,5cm ² Keim- träger	Rückge- winnung	Rückge- winnung in %	Durchs. Rückge- winnung in %
GLAS	E.coli	1936	705	36,4	46,7
		2176	512	23,5	
		1912	377	19,7	
		719	402	55,9	
		1111	367	33,0	
		432	318	73,5	
		944	469	49,1	
		385	306	79,6	
		599	392	65,4	
		2002	579	28,9	
		698	302	44,7	
		867	436	50,2	
		1274	329	25,6	
		873	597	76,3	
		376	275	72,9	
		906	619	68,3	
		2380	281	11,8	
		857	413	48,2	
		1209	333	26,7	
		461	250	54,3	
GLAS	Bac. cereus	480	362	75,5	52,1
		792	402	50,8	
		285	233	81,9	
		643	274	42,5	
		478	211	44,2	
		470	285	61,6	
		591	277	46,8	
		673	319	74,4	
		550	182	33,1	
		1027	357	34,8	
		256	180	70,0	
		477	224	46,9	
		193	152	78,6	
		338	214	63,4	
		631	278	44,0	
		984	361	36,7	
		1210	369	30,5	
		159	132	82,6	
		301	92	30,3	
		227	92	40,4	

TABELLE 9

I	II	III	IV	V	VI
Keim- träger 25 cm ² (0,5 ml)	Test- keime	Keimzahl auf 8,5cm ² Keim- träger	Rückge- winnung	Rückge- winnung in %	Durch- schnltl. Rückgew. in %
BETON	E.coli + Bac. cereus	563	79	14,0	13,9
		1420	258	18,1	
		1009	243	24,0	
		896	62	13,5	
		458	110	12,2	
		888	101	11,3	
		1212	200	16,5	
		940	130	13,8	
		3110	327	10,5	
		647	63	9,6	
		991	123	12,4	
		730	80	10,9	
PAPPE	E.coli + Bac. cereus	563	92	16,3	19,0
		1420	331	23,3	
		1009	148	14,6	
		896	282	31,4	
		458	84	18,2	
		888	122	13,7	
		1212	274	22,6	
		940	95	10,1	
		3110	489	15,7	
		647	133	20,5	
		991	78	7,8	
		730	247	33,8	
HOLZ (ge- strichen)	E.coli + Bac. cereus	563	313	55,5	40,1
		1420	176	12,3	
		1009	487	48,2	
		896	351	39,1	
		458	324	70,7	
		888	413	46,5	
		1212	433	35,7	
		940	140	14,8	
		3110	278	8,9	
		647	491	75,8	
		991	102	10,3	
		730	463	63,4	

TABELLE 10

I	II	III	IV	V	VI
Keim- träger 25 cm ² (0,5 ml)	Test- keime	Keimzahl auf 8,5 cm ² Keim- träger	Rückge- winnung	Rückge- winnung in %	Durch- schnitl. Rückgew. in %
ETERNIT	E.coli	563	385	64,6	38,5
		1420	462	32,5	
		1009	270	26,7	
		896	233	26,0	
		458	369	80,4	
		888	378	42,5	
	+ Bac. cereus	1212	383	31,6	
		940	314	33,3	
		3110	343	11,0	
		647	387	59,7	
		991	251	25,3	
		730	209	28,6	
AL-BLECH	E.coli	563	368	77,4	51,7
		1420	421	29,6	
		1009	471	46,6	
		896	437	48,7	
		458	332	72,5	
		888	447	50,2	
	+ Bac. cereus	1212	485	40,0	
		940	417	44,3	
		3110	759	24,4	
		647	442	69,8	
		991	510	51,4	
		730	479	65,5	
ZN-Blech	E.coli	563	414	73,4	49,4
		1420	519	36,4	
		1009	449	44,5	
		896	338	37,7	
		458	365	79,6	
		888	348	39,2	
	+ Bac. cereus	1212	468	38,6	
		940	454	48,2	
		3110	653	21,0	
		647	471	72,8	
		991	461	46,5	
		730	400	54,8	

TABELLE 11

I	II	III	IV	V	VI
Keim- träger 25 cm ² (0,5 ml)	Test- keime	Keimzahl auf 8,5 cm ² Keim- träger	Rückge- winnung	Rückge- winnung in %	Durch- schnlt. Rückgew. in %
GLAS	E. coli	563	423	75,1	50,6
		1420	462	32,5	
		1009	458	44,4	
		896	450	50,2	
		458	380	82,9	
		888	477	53,7	
		1212	469	38,7	
		940	437	46,5	
		3110	659	21,2	
		647	456	70,4	
		991	474	47,8	
		730	497	68,0	
		848	479	56,5	
		575	347	60,3	
	+ Bac. cereus	603	455	75,4	
		1312	589	44,9	
		750	375	50,0	
		923	401	43,4	
		1540	487	31,6	
		476	204	42,7	
		2193	611	27,8	
		811	459	56,5	
		1008	459	45,5	
		738	360	48,7	

B. Desinfektionskontrolle mit Agaroid-Stangen

1. Desinfektionskontrolle mit Agaroid-Stangen nach TEN CATE im Keimträgerversuch

1.1. Material

Neben dem im Punkt A verwendeten Material -Agaroid-Stangen AG 325, Testkeime (*E. coli*, *Bac. cereus*) und Keimträger (25 cm², Beton, Pappe, gestrichenes Holz, Eternit, Glas, Al-Blech, Zn-Blech), standen für die vergleichenden Untersuchungen im Punkt B sieben Bakterienstämme (*Aerobacter aerogenes*, *Proteus vulgaris*, *Bacillus subtilis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella gallinarum*, *Staphylococcus aureus*) aus der Sammlung des Instituts für Bakteriologie und Immunologie der Veterinärmedizinischen Fakultät der Justus Liebig-Universität in Gießen, und die vier oben angeführten Desinfektionsmittel zur Verfügung.

Um den Bakterien den Schutz zu gewähren, wie es in natürlichen Verhältnissen vorkommt und um ihnen eine gewisse Haftung am Keimträger zu ermöglichen, wurden die Kulturen statt in physiologischer Kochsalzlösung in einer Glucose-Bouillon suspendiert, weil bekanntermaßen Bakterien, die in Kot, Harn oder Eiweißmedien eingeschlossen sind, viel resistenter gegen Desinfektionsmittel sind als freiliegende.

Die untersuchten Desinfektionsmittel wurden in folgender Konzentration angefertigt:

Formalin	3 ‰
Präparat A	5 ‰
Präparat B	6 ‰
Präparat C	5 ‰

Wegen den wenig zufriedenstellenden Ergebnissen bei der Verwendung von Formalin und Präparat A in 1 ‰iger Lösung wurde

eine Erhöhung der Konzentration beider Mittel durchgeführt. Eine 3 %ige Formalinlösung weist fast dieselben Ergebnisse wie die 5 %ige Lösung des Präparates A auf. Zum selben Erfolg führt eine 10 %ige Lösung des Präparates B, während die 10 %ige Lösung des Präparates C noch keine wesentliche Abtötung der Keime zeigt.

Sämtliche Verdünnungen der Desinfektionsmittel wurden mit sterilem destilliertem Wasser hergestellt.

Die Versuche wurden ausschließlich mit Reinkulturen der oben genannten Bakterien durchgeführt, um vergleichbare, gesicherte Grundlagen für die Beurteilung der Wirksamkeit der einzelnen Desinfektionsmittel zu erhalten. - Ausgehend von diesen Ergebnissen ist es sodann möglich, spätere Untersuchungen den Verhältnissen der Praxis anzupassen, wobei vor allem die Desinfektionswirkung auf die Bakterien, die in Krankheitsprodukten, Ausscheidungen usw. enthalten sind, zu prüfen wäre. Wegen der großen Verschiedenheit des zu desinfizierenden Materials und der dadurch entstehenden Schwierigkeiten für die Beurteilung der Versuchsergebnisse ist in dem vorberatenden Teil dieser Arbeit eine absichtliche Beschränkung auf Reinkultur erfolgt. Dadurch konnte der Forderung (KLIMMER 1923): in exakten Desinfektionsversuchen stets die annähernd gleiche Menge Bakterien unter den gleichen Bedingungen, d.h. bestimmten Mengen des zu untersuchenden Mittels auszusetzen, am ehesten entsprochen werden.

Die Mischkultur gab Auskunft über die Resistenz der Untersuchungskeime gegenüber den verwendeten Desinfektionsmitteln.

1.2. Methodik

Die Keimträger wurden wie im Punkt A mit der Suspension

der Testkeime (10^{-5}) beimpft. Um Luftverkeimung zu vermeiden, wurden die geimpften Keimträger im Brutschrank angetrocknet.

Nach HEICKEN (1949) ist es notwendig, entsprechend den natürlichen Verhältnissen die Versuchsbedingungen bei den Flächen-desinfektionsversuchen dadurch zu erschweren, daß die Keimträger nach der Desinfektionsmittelbehandlung nicht nur waagerecht, sondern auch senkrecht gestellt werden. Dadurch wird dem Desinfektionsmittel Gelegenheit gegeben, wie bei der praktischen Desinfektion, von den senkrechten Flächen abzulaufen. HEICKEN hält es für möglich, daß durch Verdunstung des Lösungsmittels eines auf eine Fläche aufgetragenen Desinfektionsmittels, die Desinfektionswirkung gesteigert wird. Um die Verdunstung zu verhindern, wurden die Keimträger nach der Austrocknung in einen verschließbaren Glasbehälter (20020 cm^3) waagerecht und senkrecht gestellt.

Die Desinfektionsmittel wurden mit einem Sprühgerät¹⁾ aus 50 cm bis 1 m Entfernung auf die Keimträger gesprüht. Es wurden so ca. 200 ccm Desinfektionsmittel pro Quadratmeter Fläche versprüht.

Von jeder im Versuch stehenden Keimträgerart wird eine Kontrolle angelegt. Die Behandlung dieser Kontrollen erfolgt genau wie die der übrigen Keimträger, mit dem Unterschied, daß eine Desinfektionsmittelbehandlung unterlassen wird.

Um einen Eindruck von der Desinfektionsmittelwirkung im Zeitablauf zu bekommen, wurden drei Einwirkungszeiten gewählt: 15, 30 und 60 Minuten, die gleichzeitig die Zeit des Abklatschens mit den Agaroid-Stangen festlegen. Die Technik des Abklatschens wurde wie oben beschrieben durchgeführt.

1) Original Holder Planta 5 (Inhalt 5 Liter)

1.3. Ergebnisse der Desinfektionskontrolle mit Agaroid-Stangen im Keimträgerversuch

Nach den Erfahrungen von HOLZ (1955) kann man im Keimträgerverfahren, das an ein Desinfektionsmittel die höchsten Anforderungen stellt, auch von den besten Präparaten nur in wenigen Fällen eine 100 %ige Abtötung erwarten. Eingedenk der sehr großen Keimzahl, die im allgemeinen auf die Keimträger gebracht wird, ist eine 95 %ige Abtötung für eine einmalige Desinfektion auch ein guter Desinfektionserfolg.

HOLZ hält eine quantitative Auswertung bei Desinfektionsmittelprüfungen für wichtig, d.h. das Prüfungsverfahren sollte Antwort geben können auf die Frage, wieviele von Hundert dem Desinfektionsmittel ausgesetzten Keime zu Grunde gegangen sind. Nur so ist es möglich, unter schwersten Versuchsbedingungen, unter denen eine 100 %ige Abtötung nicht erwartet werden kann, zwei Desinfektionsmittel in ihrer bakteriziden Wirkung miteinander zu messen. Nur ein genau arbeitendes quantitatives Verfahren gibt die Möglichkeit, so geringe Abtötungswerte zu messen.

HEICKEN (1949) weist auf den Wert einer quantitativen Auszählmethode eingehend hin. Er führt aus, daß bei vergleichender Prüfung zweier Desinfektionsmittel die alleinige Bestimmung der Einwirkungszeit, nach der eine Abtötung aller Testkeime stattgefunden hat, unzureichend ist. Dabei gibt die Auszählmethode mit festen Nährböden die Möglichkeit, Eigenschaften von Desinfektionsmitteln sichtbar zu machen, die wertvoll sind und die bei anderen Methoden unentdeckt bleiben. Vor allem ist es die Abnahme der Keimzahl in der Zeiteinheit, die zu bestimmen HEICKEN für sehr wichtig hält.

ROLLE (1954) weist mit Recht darauf hin, daß man bei der Prüfung eines Desinfektionsmittels Vergleiche mit anderen in ihrer desinfizierenden Kraft bekannten Präparaten anstellen muß. Ein weiterer Maßstab ist die Festlegung der Zeit, nach der ein Desinfektionsmittel eine absolute Abtötung erreicht. Der neben dem Vergleich mit bekannten Präparaten und der Zeit anzulegende Wertmaßstab ist das quantitative Abtötungsverhältnis.

Nach einer Bebrütungszeit von 24 - 30 Stunden werden die auf einer Agar-Wurst-Scheibe wachsenden Kolonien mittels des Kolonienzählgerätes gezählt.

In den Tabellen 12 bis 23 ist ein Desinfektionsversuch aufgeführt, der als Beispiel zur Anwendung der Agar-Wurst nach TEN CATE bei der Desinfektion dienen soll. Die angewandten Präparate werden in ihrer bakteriziden Wirkung mit Formalin verglichen. Die Spalte "Vor Desinfektionsbehandlung" dient als Kontrolle, während die Spalte "Nach Desinfektionsbehandlung" den Wirkungseffekt des Desinfektionsmittels darstellt.

Bei der 3 %igen Formaldehydlösung (Tabellen 12,13, 20 - 23) lagen die Abtötungszeiten der Testkeime bei 60 Minuten an waagrecht stehenden Keimträgern und über 60 Minuten an den senkrecht stehenden.

Ein mit *Bacillus cereus* infizierter Keimträger, der 3 Tage bei Zimmertemperatur lag, läßt sich mit 3 %iger Formaldehydlösung erst nach 120 Minuten Einwirkung restlos desinfizieren. Bei *Escherichia coli* sinkt die Resistenz, je länger die Keimträger bei Zimmertemperatur liegen. Ein 3 Tage liegender, mit *E. coli* infizierter Keimträger läßt sich schon nach 30 Minuten mit einer 3 %igen Formaldehydlösung desinfizieren.

Aus den Tabellen 12,14,20,22 ist zu ersehen, daß der Desinfektionserfolg an waagerechten Keimträgern kaum von der Art

der Keimträger zu beeinflussen war. Die Tabellen 13, 15, 21, 23 zeigen dagegen, daß die saugfähigen Keimträger (Beton, Pappe, Holz, Eternit) sich leichter von ihrem Keimgehalt befreien lassen, wenn sie senkrecht stehen, als die glatten Aluminium- und Zinkbleche, weil bei diesen das Desinfektionsmittel zu schnell abfließen kann.

In die Tabellen 14 und 15 wurden die Ergebnisse der Desinfektion mit 5 %iger Lösung des Präparates A eingetragen. Der Desinfektionserfolg ist kaum von dem der 3 %igen Formalinlösung zu unterscheiden.

Die Wirkung des 3 %igen Formalins und der 5 %igen Lösung des Präparates A an waagerechten Keimträgern (Tabellen 12, 14, 20, 22) war genügend, während an senkrechten Keimträgern (Tabellen 13, 15, 21, 23) mehr oder weniger befriedigende Resultate zu verzeichnen waren. Weitere Versuche an senkrechten Keimträgern zeigten, daß diese erst mit einer 5 %igen Formaldehydlösung oder 7 %iger Lösung des Präparates A zu desinfizieren waren.

Trotz stärkerer Dosierung war der Desinfektionserfolg von Präparat B in 6 %iger Lösung und Präparat C in 5 %iger Lösung relativ gering. Die Versuchsergebnisse sind in den Tabellen 16 - 19 wiedergegeben. Präparat C und Präparat B zeigten in oben angegebenen Konzentrationen erst nach 3 Stunden Einwirkungszeit in verschlossenem Glasbehälter eine Wirkung, die der einer 2 %igen Formaldehydlösung entsprach.

Außer mit den Testbakterien (*E.coli* und *Bacillus cereus*) waren noch Versuche angesetzt worden mit sieben anderen Bakterienstämmen. Die Ergebnisse sind aus den Tabellen 20 - 23 zu entnehmen.

Wie aus den Versuchen zu ersehen ist, haben die verwendete 3 %ige Formaldehydlösung und die 5 %ige Lösung des Präparates A eine sehr gute desinfizierende Wirkung auf *E. coli*, sporen-

lose Bac. cereus, Salmonella gallinarum, Klebsiella pneumoniae, sporenlose Bac. subtilis, eine mäßige Wirkung auf Staph. aureus, Aerobacter aerogenes, Proteus vulgaris, eine geringe Wirkung aus Pseudomonas aeruginosa. Die 6 %ige Lösung des Präparates B und die 5 %ige Lösung des Präparates C weisen bei allen verwendeten Bakterienstämmen eine ungenügende bakterizide Wirkung auf.

TABELLE 12

Testfläche waagerecht

Testkeime Suspension 10 ⁻⁵	vor		FORMALINBEHANDLUNG				nach
	Keimzahl auf 8,5 cm ² Keimträger	Rückge- winnung	Rückge- winnung in %	Formalinlösung 3 %ig Einwirkungszeit in Min.			Keimträger 25 cm ² (0,5 ml)
				15	30	60	
E. coli	1240	160	12,9	141	10	0	Beton
		251	20,2	98	7	0	Pappe
		515	33,4	187	13	0	gestr.Holz
		441	35,5	56	9	0	Eternit
		649	52,3	31	2	0	Al-Blech
		620	50	7	0	0	Glas
		571	46,0	18	0	0	Zn-Blech
Bac. cereus	523	76	14,5	27	8	0	Beton
		99	18,8	25	5	0	Pappe
		223	42,8	47	5	0	gestr.Holz
		191	36,5	23	0	0	Eternit
		239	45,6	13	0	0	Al-Blech
		289	55,1	8	0	0	Zn-Blech
		280	53,5	0	0	0	Glas

TABELLE 13

Testfläche senkrecht

Testkeime (Suspension 10 ⁻⁵)	FORMALINBEHANDLUNG						Keimträger 35 cm ² (0,5 ml)
	vor	nach					
	Keimzahl auf 8,5 cm ² Keimträger	Rückge- winnung	Rückge- winnung in %	Formalinlösung 3 %ig Einwirkungszeit in Min.			
				15	30	60	
E.coli	1240	196	15,8	58	16	3	Beton
		242	19,5	47	10	1	Pappe
		430	34,7	63	25	2	gestr.Holz
		488	39,3	61	27	4	Eternit
		659	53,1	56	38	8	Al-Blech
		589	47,5	74	50	8	Glas
		617	49,7	79	43	10	Zn-Blech
Bac. cereus	523	54	10,3	49	12	0	Beton
		73	13,8	33	5	0	Pappe
		173	26,2	68	18	4	gestr.Holz
		170	32,5	53	11	1	Eternit
		247	47,1	84	32	5	Al-Blech
		221	42,1	45	24	5	Zn-Blech
		245	46,8	61	30	7	Glas

TABELLE 14

Testfläche waagerecht

Testkeime (Suspension 10 ⁻⁵)	vor BEHANDLUNG m. PRÄPARAT A nach						Keimträger 25 cm ² (0,5 ml)
	Keimzahl auf 8,5 cm ² Keimträger	Rückge- winnung	Rückgewinnung in %	Präparat A 5 %ig			
				Einwirkungszeit in Min.			
				15	30	60	
E.coli	1615	67	14,1	26	7	0	Beton
		140	18,6	39	11	0	Pappe
		590	36,5	58	21	0	gestr.Holz
		526	40,0	58	18	0	Eternit
		776	48,0	9	1	0	Al-Blech
		798	49,4	10	0	0	Glas
		827	51,2	15	2	0	Zn-Blech
Bac. cereus	877	113	12,8	7	0	0	Beton
		205	23,3	10	4	0	Pappe
		294	33,5	19	6	0	gestr.Holz
		346	39,4	37	16	0	Eternit
		441	50,8	5	0	0	Al-Blech
		525	59,8	12	1	0	Zn-Blech
		453	51,9	14	2	0	Glas

TABELLE 15

Testfläche senkrecht

Testkeime (Suspension 10 ⁻⁵)	vor			nach			Keimträger 25 cm ² (0,5 ml)
	Keimzahl auf 8,5 cm ² Keimträger	Rückge- winnung	Rückge- winnung in %	PRÄPARAT A			
				Präparat A 5 %ig Einwirkungszeit in Min.			
				15	30	60	
E.coli	1615	272	16,8	43	12	4	Beton
		427	26,4	26	5	0	Pappe
		606	37,5	51	15	1	gestr.Holz
		567	35,1	85	19	3	Eternit
		766	47,4	76	8	4	Al-Blech
		719	44,5	51	13	5	Glas
		721	44,6	34	17	7	Zn-Blech
Bac. cereus	877	152	17,3	23	6	0	Beton
		132	15,0	35	11	1	Pappe
		342	38,9	44	16	5	gestr.Holz
		540	44,1	27	9	3	Eternit
		540	61,5	48	22	7	Al-Blech
		407	57,8	33	10	4	Zn-Blech
		478	54,5	35	12	5	Glas

TABELLE 16

Testfläche waagerecht

Testkeime (Suspension 10 ⁻⁵)	vor BEHANDLUNG MIT PRÄPARAT B nach						Keimträger 25 cm ² (0,5 ml)
	Keimzahl auf 8,5 cm ² Keimträger	Rückge- winnung	Rückge- winnung in %	Präparat B 6 %ig			
				Einwirkungszeit in Min.			
				15	30	60	
E. Coli	956	246	25,7	579	391	213	Beton
		191	19,9	492	356	121	Pappe
		135	14,1	355	263	119	gestr.Holz
		372	38,9	405	288	98	Eternit
		519	54,2	266	198	63	Al-Blech
		508	53,1	293	166	38	Glas
		469	49,0	247	175	47	Zn-Blech
Bac. cereus	763	135	17,7	610	480	251	Beton
		164	21,5	606	552	334	Pappe
		272	35,6	533	411	288	gestr.Holz
		335	43,9	468	368	176	Eternit
		504	66,0	284	144	36	Al-Blech
		433	56,7	270	163	85	Zn-Blech
		420	55,0	285	143	78	Glas

TABELLE 17

Testfläche senkrecht

Testkeime (Suspension 10 ⁻⁵)	nach BEHANDLUNG MIT PRÄPARAT B						Keimträger 25 cm ² (0,5 ml)
	Keimzahl auf 8,5 cm ² Keimträger	Rückge- winnung	Rückge- winnung in %	Präparat B 6%ig Einwirkungszeit in Min.			
				15	30	60	
E.coli	956	113	11,8	785	563	352	Beton
		214	22,3	637	376	285	Pappe
		370	38,7	574	306	188	gestr.Holz
		389	40,6	458	277	207	Eternit
		561	58,6	524	283	142	Al-Blech
		493	51,7	330	191	109	Glas
		451	47,1	366	205	128	Zn-Blech
Bac. cereus	763	114	14,9	646	519	420	Beton
		130	17,0	701	530	512	Pappe
		284	37,2	611	462	310	gestr.Holz
		332	43,5	545	451	308	Eternit
		537	70,3	414	172	99	Al-Blech
		467	61,1	246	197	113	Zn-Blech
		491	65,6	218	153	84	Glas

TABELLE 18

Testfläche waagerecht

Testkeime (Suspension 10 ⁻⁵)	vor						nach
	BEHANDLUNG MIT PRÄPARAT C						Keimträger 25 cm ² (0,5 ml)
	Keimzahl auf 8,5 cm ² Keimträger	Rückge- winnung	Rückge- winnung in %	Präparat C 5 %ig Einwirkungszeit in Min.			
				15	30	60	
E. coli	1135	345	30,4	793	467	341	Beton
		280	24,6	761	390	236	Pappe
		308	35,0	537	278	207	gestr.Holz
		362	31,9	318	310	135	Eternit
		535	47,1	143	105	88	Al-Blech
		568	50,0	230	147	96	Glas
		517	45,5	177	121	103	Zn-Blech
Bac. cereus	362	51	13,9	299	255	211	Beton
		75	20,7	216	199	177	Pappe
		144	39,8	329	283	200	gestr.Holz
		147	40,4	256	206	148	Eternit
		260	71,7	122	87	59	Al-Blech
		277	76,5	95	71	44	Zn-Blech
		240	66,1	87	59	35	Glas

TABELLE 19

Testfläche senkrecht

Testkeime (Suspension 10 ⁻⁵)	vor			nach			Keimträger 25 cm ² (0,5 ml)
	BEHANDLUNG MIT PRÄPARAT C						
	Keimzahl auf 8,5 cm ² Keimträger	Rückge- winnung	Rückge- winnung in %	Präparat C 5 %ig Einwirkungszeit in Min.			
E. coli	1135			15	30	60	
		160	14,1	650	517	453	Beton
		203	17,8	677	453	326	Pappe
		410	36,0	546	325	247	gestr.Holz
		453	39,9	415	266	214	Eternit
		493	43,4	244	210	168	Al-Blech
		526	47,2	231	208	153	Glas
		552	48,6	344	236	197	Zn-Blech
Bac. cereus	362	71	19,5	306	284	258	Beton
		72	16,8	276	241	224	Pappe
		154	45,1	320	300	273	gestr.Holz
		148	40,8	285	213	187	Eternit
		245	67,6	209	124	94	Al-Blech
		197	54,3	253	169	111	Zn-Blech
		174	48,0	176	100	84	Glas

TABELLE 20

Testfläche waagerecht

Testkeime (Suspension 10 ⁻⁵)	vor			nach			Keimträger 25 cm ² (0,5 ml)
	FORMALINBEHANDLUNG						
	Keimzahl 2 auf 8,5cm Keimträger	Rückge- winnung	Rückgewin- nung in %	Formalinlösung 3 %ig Einwirkungszeit in Min.			
				15	30	60	
Aerob.aerog.	1017	135	13,2	260	33	5	Beton
Bac. cereus	357	74	20,7	121	15	0	Beton
Proteus vulgaris	R	R	R	R	R	R	Beton
E.coli	1303	167	12,8	310	26	0	Beton
Klebs. Pneumoniae	1465	198	13,5	238	43	0	Beton
Pseud. aeruginosa	2523	268	10,6	367	66	7	Beton
Salm. gallinarum	1566	287	18,3	110	16	0	Beton
Bac. subtilis	1357	209	15,4	230	24	0	Beton
Staph.aureus	455	113	24,7	246	48	3	Beton
Mischkultur	1010	170	16,8	159	27	4	Beton

R = Rasen

TABELLE 21

Testfläche senkrecht

Testkeime (Suspension 10 ⁻⁵)	FORMALINBEHANDLUNG						nach Keimträger 25 cm ² (0,5 ml)
	vor						
	Keimzahl auf 8,5 cm Keimträger	Rückge- winnung	Rückge- winnung in %	Formalinlösung 3 %ig Einwirkungszeit in Min.			
				15	30	60	
Aerob. aerogenes	1017	149	14,6	420	81	6	Beton
Bac. cereus	357	67	18,7	95	19	5	Beton
Proteus vulgaris	R	R	R	R	R	R	Beton
E.coli	1303	155	14,9	367	79	6	Beton
Klebs. pneumoniae	1465	225	15,3	76	17	1	Beton
Pseud. aeruginosa	2523	248	9,8	563	104	11	Beton
Salm. gallinarum	1566	336	21,4	81	12	1	Beton
Bac. subtilis	1357	203	15,0	198	56	3	Beton
Staph.Aureus	455	62	13,5	147	22	4	Beton
Mischkultur	1010	150	14,8	234	59	5	Beton

R = Rasen

TABELLE 22

Testfläche waagerecht

Testkeime (Suspension 10 ⁻⁵)	vor			nach			Keimträger 25 cm ² (0,5 ml)
	FORMALINBEHANDLUNG						
	Keimzahl auf 8,5 cm ² Keimträger	Rückge- winnung	Rückgewin- nung in %	Formalinlösung 3 %ig Einwirkungszeit in Min.			
				15	30	60	
Aerob.aerog.	1017	540	53,1	301	48	2	Al-Bl
Bac. cereus	357	243	6,5	112	13	0	Al-B
Proteus vulgaris	R	R	R	R	R	R	Al-Bl
Bac. subtilis	1357	619	45,6	154	32	0	Al-Bl
E.coli	1303	515	39,5	256	21	0	Al-Bl
Klebs. pneumoniae	1465	676	46,1	85	8	0	Al-Bl
Pseud. aeruginosa	2523	631	25,0	289	56	4	Al-Bl
Salm. gallinarum	1566	492	31,4	73	5	0	Al-Bl
Staph.aureus	455	261	57,3	214	24	1	Al-Bl
Mischkultur	1010	535	52,9	177	43	3	Al-B

R = Rasen

TABELLE 23

Testfläche senkrecht

Testkeime (Suspension 10 ⁻⁵)	vor			nach			Keimträger 25 cm ² (0,5ml)	
	FORMALINBEHANDLUNG							
	Keimzahl auf 8,5 cm ² Keimtr.	Rückge- winnung	Rückge- winnung in %	Formalinlösung 3 %ig Einwirkungszeit				
				15	30	60 M.		
Aerob. aerogenes	1017	532	52,3	333	78	11	Al-B1	
Bac. cereus	357	281	75,7	101	27	7	Al-B1	
Proteus vulgaris	R	R	R	R	R	R	Al-B1	
E.coli	1303	498	38,2	412	95	9	Al-B1	
Klebs. Pneumoniae	1465	649	44,3	88	21	3	Al-B1	
Pseud. aeruginosa	2523	548	21,7	589	138	13	Al-B1	
Salm. gallinarum	1566	492	35,0	98	9	2	Al-B1	
Bac. subtilis	1357	576	42,4	219	67	4	Al-B1	
Staph. aureus	455	291	63,9	155	36	6	Al-B1	
Mischkultur	1010	513	50,8	247	77	5	Al-B1	

R = Rasen

2. Kontrollversuche und Desinfektionsverfahren in Geflügelställen

2.1. Material

2.1.1. Agaroid-Stangen

Die Kontrolle des Desinfektionsferfolges wurde mit Hilfe der Agaroid-Stangen nach TEN CATE durchgeführt. Es wurde nur mit Caseinpepton-Hefeextrakt-Dextrose-Agar gearbeitet, da der Stall Bakterien nur in Mischkulturen anbietet.

Die Technik des Abklatschens wurde schon oben beschrieben.

2.1.2. Desinfektionsmittel

Als Desinfektionsmittel wurden verwandt:

2.1.2.1 Flüssige Desinfektionsmittel

Die flüssigen Desinfektionsmittel wurden mit einem Sprüngerät aus 50 - 100 cm Entfernung auf die zu desinfizierenden Gegenstände gesprüht. Die verwendete Flüssigkeitsmenge pro m^2 betrug ca. 80 ml. HOLZ (1958) verwendete 60 ml Formalin pro m^2 . Es wurden gesprüht: Formalin (3 %ig), Präparat A (5 %ig), Präparat B (6 %ig) und Präparat C (5 %ig).

2.1.2.2. Gasförmige Desinfektionsmittel

Die Begasung des Versuchsraumes erfolge nach den Angaben von GREUEL (1961) unter Verwendung von 30 ml Formalin (35 %iger Formaldehydlösung) und 20 g Kaliumpermanganat ($KMnO_4$) pro m^3 Raum.

2.2. Versuchsräume

Es stand der Hühnerstall des Instituts für Geflügelkrankheiten der Veterinärmedizinischen Fakultät in Gießen mit einem Rauminhalt von $17,50 \text{ m}^3$ zur Verfügung.

Der zu desinfizierende Stall ist ein Steinhaus mit verputzten und gekalkten Innenwänden. Die Tür besteht aus gestrichenem Holz und das Fenster aus Glas. Tür und Fenster sind sehr dicht verschließbar. Die Tiere sind in Batterie gehalten.

Die Untersuchungen wurden in verschiedenen Geflügelstallungen mit Boden- und Batteriehaltung, in der Umgebung von Gießen weiter durchgeführt.

2.3. Desinfektionsversuche im Geflügelstall

2.3.1 Reinigungs- und Desinfektionsverfahren

Die Reinigung bezweckt, den Raum "besenrein" zu machen, wobei es sich allerdings nicht nur um die Benutzung des Besens allein handelt, sondern um eine Anzahl von Reinigungsverfahren, die in diesem Begriff eingeschlossen sind (D. JÄGER 1957). Alle beweglichen Gegenstände und Teile sind dabei nach Möglichkeit zu entfernen; diese sind getrennt außerhalb der Räume zu desinfizieren.

Von einer genügenden Reinigung kann erst gesprochen werden, wenn alle Teile und Gegenstände des Stalles, die mit den Ausscheidungen der Tiere in Berührung gekommen sind, von sichtbaren Schmutzpartikeln befreit sind, so daß die Wirkung der anschließend verwendeten Desinfektionsmittel nicht gehemmt wird. Es ist darauf zu achten, daß die Reinigung in einer zweckmäßigen Reihenfolge vorgenommen wird, damit gereinigte Flächen im weiteren Verlauf der Reinigung nicht erneut be-

schmutzt werden. Sämtliche Vertiefungen, Winkel, Nischen, Spalten, Ecken, Fugen und Ritzen sind besonders zu beachten. Erforderlichenfalls müssen diese gesondert durch Auskratzen gereinigt werden (JÄGER a.a.O.). Ohne eine mechanische Reinigung ist eine wirksame Desinfektion nicht möglich; das Desinfektionsmittel vermag an die von Schmutz umhüllten Bakterien nur sehr schwer oder gar nicht heranzukommen. Nach JÄGER (1957) werden durch die mechanische Reinigung etwa 96 % des infektiösen Stoffes aus dem zu desinfizierenden Raum entfernt. Sie befreit den Raum tatsächlich von einem sehr erheblichen Teil der "Infektion", stellt also eine relative "Des-Infektion" dar.

Da der Feuchtigkeitsgehalt des Keimmediums die Desinfektionsmittelwirkung stark beeinflussen kann, wurde die Desinfektion erst nach einigen Stunden Austrocknung des Raumes vorgenommen. HOLZ (1955) stellte nämlich fest, daß ein feuchter Keimträger ein schlechteres Ergebnis erzielt als ein angetrockneter, wahrscheinlich wegen der einsetzenden Verdünnung des aufgebrauchten Desinfektionsmittels. Deshalb empfahl TRAUTWEIN, vor der Stalldesinfektion möglichst trocken zu reinigen und die zu desinfizierenden Flächen nicht anzufeuchten; aber dieses Trockenverfahren trägt in sich (D.JÄGER 1957) die Gefahr der Keimverschleppung.

Die erste Desinfektion der Versuchsreihe wurde mit 3 %iger Formaldehydlösung durchgeführt. Mit Hilfe eines Sprüngerätes wurde die Batterie, die Stallwände, die Decke und der Boden besprüht. Es wurden ca. 80 ml Formalin per m² gebraucht, insgesamt 3320 ml Formalin für den gesamten Stall. Da es aber nicht möglich war, alle Ecken, Ritzen, Vertiefungen, Spalten usw. mit flüssigem Formalin zu benetzen, wurde zusätzlich eine Formalinbegasung nach dem Vorschlag von GREUEL (1961) vorgenommen. In der Mitte des Stalles wurde ein Gefäß aufge-

stellt, das, entsprechend der Größe des Raumes, 350 g Kaliumpermanganat enthielt. Zu dieser Menge wurden 525 ml eines 35 %igen Formalins gegeben, worauf eine heftige Gasentwicklung einsetzte. Die Tür und das Fenster des Raumes wurden verschlossen und abgedichtet.

Die Kontrolle mit den Agaroid-Stangen erfolgte kurz vor, dann 15, 30 und 120 Minuten nach der Desinfektion, d.h. nach einer Einwirkungszeit von 15, 30 und 120 Minuten, während Fenster und Tür verschlossen blieben.

Alle übrigen Ställe wurden nach dieser Methode gereinigt und mit Formalin, Präparat A, Präparat B od. Präparat C desinfiziert. Es wurden die gleichen Mengenverhältnisse verwendet und nach der gleichen Zeit die Kontrolle genommen.

2.3.2. Ergebnisse der Desinfektionskontrolle in Geflügelställen

Die Ergebnisse der Desinfektionskontrolle in verschiedenen Ställen und bei Verwendung verschiedener Desinfektionsmittel sind aus den Tabellen 24 - 31 b zu ersehen. Hier stoßen die Desinfektionsmittel auf die Schwierigkeiten der praktischen Verhältnisse. Weder ein 3 %ige Formalinlösung, noch eine 5 %ige Lösung des Präparates A konnte eine 100 %ige Abtötung der Keime nach 120 Minuten erreichen. (Eine Differenzierung der auf der Agar-Wurstscheibe gewachsenen Keime ergab: Colibakterien, Coccen, Bacillen, Proteus, Pseudomonas.)

Nach Begasung wurde eine gewisse Besserung beobachtet.

Die Batterien, die Böden, die Fenster und die Türen konnten am leichtesten desinfiziert werden. Trotz Erhöhung der Konzentrationen (Formalin 5 %, Präparat A 7 %) blieb jedoch die Desinfektion der Seitenwände der Ställe erfolglos.

Präparat B und Präparat C zeigten auch hier keinen Erfolg.

In den Tabellen sind nur die Ergebnisse der Desinfektion mit denselben Konzentrationen wie im Keimträgerverfahren aufgeführt.

TABELLE 24

Keimträger			Reinigung		Formalinlösung 3 %ig		
					Einwirkungszeit in Minuten		
			vor	nach	30	60	120
Boden (Beton)			R	R	371	65	0
Decke			R	U	96	31	6
Fenster (Glas)			11	87	13	0	0
Heizung			R	U	133	21	3
Neon-Röhre			96	74	11	4	1
Tür (gestr.Holz)			R	210	68	17	2
U.V. Lampe			66	47	7	0	0
Wand (verputzt.Beton)			11	345	103	78	25
Wasserleitung			R	U	89	16	5
B A T E R I E	Kot- blech (Zn- Blech)	i	R	R	441	68	3
		a	R	U	94	25	1
	Wand (Zn- Blech)	i	R	R	172	39	4
		a	U	311	58	22	2
	Decke (Pappe)	i	R	R	27	11	2
		a	R	R	166	2	2
	Trink- wanne (Al- Blech)	i	R	U	171	16	0
		a	R	293	96	10	0
	Futter- krippe (Zn- Blech)	i	R	U	105	13	1
		a	R	198	82	8	0
Fußdraht			R	R	347	88	3

R = Rasen

U = unzählbar: Kolonien fest zusammengewachsen

TABELLE 25

Keimträger			Reinigung		Formalinlösung 3 %ig		
					Einwirkungszeit in Minuten		
			vor	nach	30	60	120
Boden (Beton)			R	R	296	71	1
Decke			U	211	82	28	7
Fenster (Glas)			U	103	19	4	1
Heizung			R	U	95	27	6
Neon-Röhre			77	61	9	6	1
Tür (gestr. Holz)			R	300	78	15	2
U.V. Lampe			58	51	10	9	0
Wand (verp. Beton)			U	319	112	59	17
Wasserleitung			R	U	80	16	2
E I R E E A B	Kot- Blöch (Zn-Bl.)	i	R	U	387	78	5
		a	R	U	102	19	2
	Wand (Zn- Blech)	i	U	U	156	35	1
			U	320	6	18	3
	Decke (Pappe)	i	R	U	31	8	6
		a	R	R	206	5	2
	Trink- wanne (Al-Bl.)	i	R	267	110	55	1
		a	R	127	72	17	3
	Futter- krippen (Zn-Bl)	i	R	U	150	13	2
		a	R	U	88	16	0
Fußdraht			R	R	126	21	4

R = Rasen

U = unzählbar: Kolonien fast zusammengewachsen

TABELLE 26
Batterielehaltung

Keimträger		Reini- gung		Präparat A 1 %ig Einwirkungsz.in Min. D 1			Reini- gung		D 2 Präparat A 5%ig Einwirkungsz.inM			
		vor	nach	30	60	120	vor	nach	30	60	120	
Boden(Beton)		R	R	11	465	389	320	298	100	27	0	
Decke		R	U	155	110	91	81	86	53	21	7	
Fenster		R	330	208	179	154	168	150	47	8	0	
Heizung		R	U	315	248	200	195	172	96	37	8	
Neon-Röhre		U	151	107	88	55	69	58	12	0	0	
Tür		R	U	348	300	199	216	188	77	41	5	
U.V.Lampe		U	143	74	54	42	35	37	0	0	0	
Wand		R	U	405	301	230	251	214	118	84	23	
Wasserleitg		R	U	322	215	176	145	137	43	15	3	
B A T T E R I E	Kot- blech	i	R	R	R	U	494	465	452	188	82	0
		a	R	U	281	140	107	111	101	79	15	4
	Wand	i	R	R	U	377	215	194	167	66	45	10
		a	R	U	317	282	258	240	223	89	54	6
	Trink- wanne	i	R	U	386	201	178	168	144	58	18	1
		a	R	U	191	114	84	95	86	22	5	0
	Futter- Krippen	i	R	U	338	196	128	119	100	79	17	0
		a	R	U	202	117	89	86	71	27	9	3
	Decke	i	R	R	U	399	304	291	269	57	18	5
		a	R	R	R	U	376	397	381	126	24	2
	Fußdraht		R	R	R	R	U	U	398	308	55	2

Tab.26: Wegen der schlechten Ergebnisse der Desinfektion mit 1%iger Lösung des Präparates A wurde der Stall ein zweites Mal mit 5 %iger Lösung des Präp.A desinfiziert.

D 1 = 1.Desinfektion

D 2 = 2.Desinfektion

R = Rasen

U = Unzählbar: Kolonien fast zusammengewachsen

TABELLE 27
Batteriehaltung

Reinigungsträger			Reinigung		Präparat A 5 %ig Einwirkungszeit in Minuten		
			vor	nach	30	60	120
Boden			R	R	346	77	2
Decke			R	U	185	34	5
Fenster			R	290	56	11	1
Heizung			R	U	173	42	7
Neon-Röhre			U	210	17	0	0
Tür			R	R	358	67	5
U.V.Lampe			U	170	9	3	1
Wand			R	298	190	85	10
Wasserleitung			R	U	220	10	1
B A T T E R I E	Kot- blech	i	R	R	391	76	6
		a	R	251	149	20	2
	Wand	i	R	R	318	55	5
		a	R	U	115	16	0
	Decke	i	R	R	303	23	5
		a	R	U	157	14	2
	Trink- wanne	i	R	330	131	12	0
		a	R	178	84	8	0
	Futter- krippe	i	R	U	296	66	1
		a	R	208	127	31	2
	Fußraht		R	R	173	59	6

R = Rasen

U = Unzählbar: Kolonien fest zusammengewachsen

TABELLE 28
Batteriehaltung

Keimträger		Reinigung		Präparat C 5 %ig Einwirkungszeit in Minuten		
		vor	nach	30	60	120
Boden		R	R	R	U	U
Decke		360	336	300	285	273
Fenster		R	R	R	U	U
Heizung		R	R	U	533	516
Neon-Röhre		222	174	143	119	100
Tür		U	U	458	391	367
U.V. Lampe		178	104	92	76	50
Wand		R	R	R	U	U
Wasserleitung		R	R	R	R	U
B A T T E R I E	Kot- Blech	i	R	R	R	U
		a	R	U	361	346
	Wand	i	R	R	U	U
		a	U	434	396	359
	Decke	i	R	R	R	U
		a	R	R	U	505
	Trink- wanne	i	R	U	417	375
		a	R	U	237	201
	Futter- krippe	i	R	U	308	276
		a	R	R	U	420
	Fußdraht		R	R	R	R
						U

R = Rasen

U = Unzählbar: Kolonien fast zusammengewachsen

TABELLE 29
Batteriehaltung

Keimträger			Reinigung		Präparat B 5%ig Einwirkungszeit in Minuten		
			vor	nach	30	60	120
Boden			R	R	U	576	461
Decke			U	347	275	198	148
Fenster			R	U	274	231	207
Heizung			R	R	R	423	355
Neon-Röhre			178	151	122	94	73
Tür			R	R	U	446	411
U.V.Lampe			129	101	88	63	54
Wand			R	R	R	R	U
Wasserleitung			R	R	R	R	R
B A T T E R I E	Kot- blech	i	R	R	U	438	318
		a	R	U	279	227	186
	Wand	i	R	U	387	365	313
		a	R	U	244	206	174
	Decke	i	R	R	R	U	517
		a	R	R	U	425	412
	Trink- wanne	i	R	R	U	265	200
		a	R	U	312	281	226
	Futter- krippe	i	R	U	298	215	178
		a	R	R	U	199	134
	Fußdraht			R	R	R	U

R = Rasen

U = Unzählbar: Kolonien fast zusammengewachsen

TABELLE 30 a
Bodenhaltung

Keimträger	Reinigung		Präparat C 5 %ig Einwirkungszeit in Minuten		
	vor	nach	30	60	120
Boden (Beton)	R	R	R	R	U
Kotgrube	R	R	R	R	R
Wasserleitung	R	R	R	U	U
Tür	R	U	U	420	336
Wand	R	R	U	652	604
Fenster	R	U	436	390	327
Decke	U	U	397	376	362
Neon-Röhre	381	345	333	294	279
Fußdraht	R	R	R	R	R
Futtertröge	R	480	445	401	370
Muscheltröge	R	U	Pw	Pw	Pw
Wasserwanne	R	507	457	400	397

R = Rasen

U = Unzählbar: Kolonien fest zusammengewachsen

Pw = Pilzwachstum

TABELLE 30 b
Bodenhaltung

Keimträger	Reinigung		Präparat A 5 %ig Einwirkungszeit in Minuten		
	vor	nach	30	60	120
Boden	U	357	150	19	2
Kotgrube	R	U	187	30	5
Wasserleitung	U	389	174	55	5
Tür	320	213	58	15	2
Wand	584	476	310	126	59
Fenster	309	193	77	8	0
Decke	378	277	122	39	9
Neon-Röhre	250	125	53	16	0
Fußdraht	R	U	248	65	6
Futtertröge	481	285	106	11	1
Muscheltröge	Pw	Pw	Pw	0	0
Wasserwanne	400	310	111	20	0

30 a und 30 b: Der Stall wurde erst mit 5 %iger Lösung des Präparates C (30 a) und dann 3 Wochen später mit 5 %iger Lösung des Präparates A (30b) desinfiziert.

R = Rasen

U = Unzählbar: Kolonien fast zusammengewachsen

Pw= Pilzwachstum

TABELLE 31 a
Bodenhaltung

Keimträger	Reinigung		Präparat B 6 %ig Einwirkungszeit in Minuten		
	vor	nach	30	60	120
Boden	R	R	420	231	168
Kotgrube	R	R	517	313	207
Wasserleitung	R	R	R	R	U
Tür	R	U	500	278	135
Wand	R	R	U	351	200
Fenster	R	244	166	122	97
Decke	U	U	409	388	369
Neon-Röhre	U	356	330	316	303
Fußdraht	R	R	U	533	374
Futtertröge	R	U	398	315	291
Muscheltröge	R	Pw	Pw	231	119
Wasserwanne	R	U	267	234	201

R = Rasen

U = Unzählbar: Kolonien fast zusammengewachsen

Pw= Pilzwachstum

TABELLE 31 b
Bodenhaltung

Keimträger	Reinigung		Formalinlösung 3 %ig Einwirkungszeit in Minuten		
	vor	nach	30	60	120
Boden	181	143	27	8	1
Kotgrube	199	161	39	15	3
Wasserleitung	U	Pw	Pw	7	1
Tür	140	98	19	12	3
Wand	215	175	82	66	25
Fenster	101	66	13	4	0
Decke	360	300	118	58	4
Neon-Röhre	289	221	88	9	2
Fußdraht	395	337	148	37	4
Futtertröge	286	243	84	11	0
Muscheltröge	126	91	29	5	1
Wasserwanne	190	141	38	7	0

31 a und 31 b: Der Stall wurde erst mit 6 %iger Lösung des Präparates B (31a) und dann 3 Wochen später mit 3 %iger Formalinlösung (31b) desinfiziert.

U = Unzählbar: Kolonien fast zusammengewachsen

Pw= Pilzwachstum

IV. BESPRECHUNG DER ERGEBNISSE

Die vorliegenden Untersuchungen wurden unter Ausnutzung der durch das Keimträgerverfahren gebotenen Möglichkeiten auf breiter Grundlage vorgenommen. Als Material dienten Agar-"Würste" nach TEN CATE, Reinkulturen von *Escherichia coli* und *Bacillus cereus*, Bauelemente des Stalles - wie Beton, Pappe, Holz, Glas, Aluminium- und Zinkblech - und vier bekannte Desinfektionsmittel (Formalin, Präparat A, Präparat B, Präparat C). Um die Verwertbarkeit der Ergebnisse zu erhöhen, wurde nicht nur mit den Testkeimen (*E. coli* und *Bac. cereus*) sondern mit einer möglichst großen Zahl verschiedener Stämme und deren Mischkulturen gearbeitet (Tabellen 9 - 11, 20 - 23).

Zur Bestimmung des Desinfektionserfolges im Geflügelstall, d.h. zur Bestimmung der Oberflächenkontamination vor und nach der Desinfektion konnte das Abklatschverfahren mit den Agaroid-Stangen (CHD-Agar für allgemeine Keimzählung) nach Ten Cate mit gutem Erfolg angewendet werden. Es wurde versucht, festzustellen, inwieweit zuverlässige Keimzählungen auszuführen waren und ob es möglich sei, bei bekannten Keimzahlen, bei direkter Zählung der Abklatschkulturen, mittels Kolonienzählgerät zum Erfolg zu gelangen. Zusätzlich wurde versucht, aus einer zu erwartenden Verringerung der Keimzahlen auf Keimträgern bei der Desinfektion, algebraisch die ungefähre Original-Keimzahl zu errechnen, sowie den Prozentsatz der Keime, der bei jeder Stempelung von einer Agarscheibe aufgenommen wurde.

Auf die beim Punkt A beschriebene Weise wurden einige Tabellen (Hygionogramme) aus dem Keimträgerverfahren angefertigt. Als Beispiel sind die so erhaltenen Resultate aus den Tabellen 1 - 11 zu entnehmen. Es ist zu ersehen, daß

die Agar-Wurst für bestimmte Keimträger fast regelmäßig dieselben Ergebnisse erzielt.

Die glatten Metallflächen (Glas, Aluminium- und Zinkblech) ergaben den höchsten Prozentsatz, mit einem Durchschnittswert von 49,3 % (Tabellen 5 - 8, 10 - 11), bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 4 %. (*Proteus vulgaris* gilt als Ausnahme unter den Testkeimen; er bildet immer Rasen). Ähnliche Beobachtungen wurden auch von ANGELOTTI und Mitarbeitern (1958) bei der Prüfung der Agarspritzen-Methode nach LITSKY gemacht. Sie erzielten mit *Bacillus subtilis* und *Staphylococcus* auf glatten Flächen einen Durchschnittswert von 46 % bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 %. Ein Multiplizieren des ermittelten Keimgehaltes mit dem Faktor 2 läßt leicht und einfach den tatsächlichen Keimgehalt errechnen.

Bei den porösen Testflächen von Beton und Pappe war die Rückgewinnung geringer. Hier wurden die Testbakterien zusammen mit der Suspensionsflüssigkeit von den Keimträgern aufgesaugt. Nur ein Teil der aufgetragenen Keime blieb an der Oberfläche der Keimträger haften, der dann von der Agar-Wurst erfaßt wurde. Es konnte festgestellt werden, daß die Rückgewinnung bei Beton oft höher ist als bei Glas, Al-Blech oder Zink-Blech. Dies kommt nur dadurch zustande, da Beton das Desinfektionsmittel aufsaugt, so daß die Keime an der Oberfläche nicht genügend getroffen sind. Um diese Saugfähigkeit zu verringern, wurden Beton und Pappe mit feiner glatter Oberfläche verwendet. Der Prozentsatz der Rückgewinnung blieb auch hier im Durchschnitt unter 20 %. Die erhaltenen Ergebnisse (Tabelle 1 und 2) stimmen mit denen eines geputzten und gekalkten Betonstücks überein. Sie variierten um den Durchschnittswert von 14,9 % für Beton und 18,6 % für Pappe, bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von ungefähr 10 %.

Das gestrichene Holz und das Eternit wiesen gegenüber Beton und Pappe eine geringere Saugfähigkeit auf. Die Prozentsätze der Rückgewinnung erreichten die Durchschnittswerte von 37,7 % für Holz und 38,8 % für Eternit bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 7 % (Tabellen 3,4,9).

Diese unterschiedlichen Ergebnisse zeigten, daß der Erfolg einer Abklatschmethode mit Agaroid-Stangen stark abhängig von der Beschaffenheit der Keimträgeroberfläche ist. Je poröser der Keimträger, desto schlechter wird die Rückgewinnung der aufgetragenen Keime.

Im Abschnitt "Desinfektionskontrolle mit Agaroid-Stangen" (Punkt B) dieser Arbeit wurde der Desinfektionserfolg mit verschiedenen Desinfektionsmittel im Keimträgerverfahren und im Stall mittels Agar-Wurst kontrolliert. Den Untersuchungen ist zu entnehmen, daß der Desinfektionserfolg an waagerechten Keimträgern kaum von der Art des Keimträgers zu beeinflussen war (Tabellen 12,14,15,18,20,22). Er ist mehr von der Art und der Konzentration des Desinfektionsmittels abhängig (Tabellen 16 - 19). Der Mangel, daß die Agar-Wurst die Keime aus der Tiefe der porösen Keimträger nicht erfaßt, wurde hier ausgeglichen, indem das aufgesaugte Desinfektionsmittel mehr auf die eingesaugten Keime einwirkt als auf die auf der Oberfläche. Es wurde durch Abklatschen der Bruchfläche eines abgebrochenen Betonstückes, das mit Testkeimen infiziert war und dann mit 3 %iger Formaldehydlösung oder 5 %iger Lösung des Präparates A desinfiziert wurde, festgestellt, daß der Keimträger keine Testkeime in der Tiefe aufweist, während an der Oberfläche noch Bakterien wachsen. Ein nicht desinfizierter Keimträger aus Beton weist bis 5 mm tief Keime auf. Senkrechten Keimträgern ließ sich das poröse Material (Beton, Pappe, Holz, Eternit) leichter von seinem Keimgehalt befreien, als es bei glattem Material (Glas, Al-Blech und Zn-Blech) möglich war. Während erstere

das Desinfektionsmittel aufsaugen, fließt es bei letzteren ab, so daß die Einwirkungszeit nicht genügend lang ist, um die Keime abtöten zu können. Die Ergebnisse der Desinfektionskontrolle mit Agaroid-Stangen an senkrechten Keimträgern sind aus den Tabellen 13, 15, 17, 19, 21, 23 zu entnehmen.

Die Schwierigkeiten der Kontrolle mit Agaroid-Stangen treten deutlicher bei der Stalldesinfektion auf. Die Bakterien sind hier nicht frei, wie es im Keimträgerverfahren meistens der Fall ist, außerdem konnten nicht alle Teile des Stalles abgeklatscht werden.

Die Agaroid-Stangen ließen sich nur bei ebenen oder leicht gebogenen Flächen anwenden, nicht aber bei der Untersuchung von kantigen, eckigen, rissigen oder unebenen Flächen oder von engen Hohlräumen. Trotz diesen Schwierigkeiten hat das Agar-Wurstverfahren dort seine Berechtigung, wo es um eine einfache und schnell orientierende Ermittlung des Kontaminationsgrades geht.

Nur nach einer gründlichen Reinigung und nach einer intensiv durchgeführten Desinfektion konnte die Agar-Wurst ein zählbares Keimwachstum auf der Agarscheibe aufweisen. Es hat sich eindeutig gezeigt, daß eine intensive Reinigung sehr gute Wirkung hat, soweit es sich um glatte und gut zu desinfizierende Flächen, wie das Metallblech der Batterie, das Glas der Fenster, handelt. Die Tabellen 24 - 31 b zeigen aber, daß die alleinige Reinigung im Stall nicht die absolute Verringerung (96 %) des Keimgehaltes erreichen kann, wie es D.JÄGER (1957) behauptet. Eine gründliche Reinigung führt mehr zu einer Befreiung der Bakterien aus ihrem Medium, wodurch ein direktes Eingreifen durch das Desinfektionsmittel ermöglicht wird. Es wurde im Laufe der Untersuchungen bei der Desinfektion verschiedener Geflügelstallungen festgestellt, daß ohne eine gute Reinigung die Desinfektion, unabhängig von der Konzentrationsstärke des Desinfektionsmittels, erfolglos bleibt.

Aus den Tabellen 24 - 31 b ist zu ersehen, daß der Erfolg einer intensiven Stalldesinfektion nicht von der Art des Keimträgers, sondern von der Intensität des Aufbringens, von der Konzentration des Desinfektionsmittels und eindeutig von der Stellung des Keimträgers abhängig ist. Alle waagerechten Stallteile, mit Ausnahme der Decke, lassen sich fast 100 %ig desinfizieren, während an den Seitenwänden oder an senkrechten Teilen der Batterie, der Keimgehalt kaum zu verringern ist.

Aus den Tabellen 24 - 31 b konnte noch ersehen werden, daß eine absolute Stalldesinfektion nicht möglich ist.

Die Untersuchungen im Keimträgerverfahren und im Stall haben gleichzeitig, mit Hilfe der Agaroid-Stangen, einen Vergleich der Desinfektionskraft der vier in der Praxis viel angewandten Desinfektionsmittel: Formalin, Präparat A, Präparat B, Präparat C ermöglicht. Es ist hervorzuheben, daß 3 %ige Formaldehydlösung und 5 %ige Lösung des Präparates A für die Stalldesinfektion hervorragenden Erfolg aufweisen, besonders wenn sie durch eine Formalinbegasung unterstützt werden. Die Tabellen 12 - 15, 17 - 23, 24-27, 30 b, 31 b stellen die Aktivität dieser Desinfektionsmittel vor. Präparat B und Präparat C haben sich in den angegebenen Verdünnungen für die Stalldesinfektion nicht bewährt (Tabellen 28 - 30 a, 31a). Ihre bakterizide Wirkung ist nicht ausreichend für eine Desinfektion in den natürlichen Verhältnissen des Geflügelstalles.

Ohne im Rahmen dieser Arbeit in die Erörterung der Einzelheiten einzugehen, möge der Hinweis genügen, daß eine Differenzierung der auf der Agar-Wurst-Scheibe (Kontrolle) gewachsenen Bakterien aus verschiedenen Stallungen, regelmäßig Keime der Enterobacteriaceae-Gruppe (*E. coli*, *Klebsiella*, *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Proteus*, *Aerobacter*), Coccen (*Staphylococci*, *Streptococci*), *Pseudomonaden* (*Pseudomonas aeruginosa*) und Pilze aufweist. Bei der Stall-

desinfektion haben sich *Pseudomonas aeruginosa*, Sporenbildner (*Bac. cereus*, *Bac. subtilis*), *Staphylococcus aureus*, *Aerobacter aerogenes*, *Proteus vulgaris* und *Escherichia coli* in dieser Reihenfolge als resistent gegen die angewendeten Desinfektionsmittel gezeigt. Dies konnte zum Teil auch aus den Desinfektionsversuchen im Keimträgerverfahren (Tabellen 20 - 23) entnommen werden.

V. ZUSAMMENFASSUNG

Im Rahmen der Hygiene in Geflügelställen wurde unter Verwendung von Bakterienkulturen in der Keimträgermethode, von Desinfektionsmitteln in der Keimträgermethode und im Stall ein Verfahren geprüft, bei dem bakteriologische Stallkontrollen von Oberflächenverkeimungen sehr schnell und einfach nach Abklatschmethode mittels der in Rilsan-Kunstdärmen sterilisierten Agar-Wurst nach TEN CATE durchgeführt wurden. Die Versuche zeigten folgende Ergebnisse:

1. Das Agar-Wurst-Verfahren nach TEN CATE hat sich bei der hygienischen Stufenkontrolle in Keimträgerdesinfektionsversuchen sowie in der Stalldesinfektion hervorragend bewährt. Allerdings müssen die Abklatschflächen eben und glatt sein und die Agaroid-Stangen sollen möglichst unspezifisch das Wachstum aller vorhandenen Bakterien ermöglichen, d.h. es muß eine Agar-Wurst für die allgemeine Keimzählung verwendet werden, um ein exaktes Bild des bakteriologischen Zustandes des Desinfektionsgutes zu bekommen.
2. Die Agar-Wurst-Methode eignet sich mehr für eine Desinfektionskontrolle im Stall mit Batterie-Haltung, weil es sich hier meist um ebene oder leicht gebogene, glatte Metallflächen der Batterie handelt, als es im Stall mit Bodenhaltung der Fall ist.
3. Das Agar-Wurst-Verfahren gestattet nur eine Desinfektionskontrolle von Bakterien (*Proteus vulgaris* wird aber quantitativ nicht erfaßt). Die Agar-Wurst gibt keine Auskunft über die Anwesenheit von Parasiten, deren Eier, Oozysten oder Larven, sowie über Viren.

4. Die Agar-Wurst gewinnt im Durchschnitt regelmäßig bei Glas, Aluminium- und Zinkblech 49,3 %, bei Beton 14,9 %, bei Pappe 18,6 %, bei gestrichenem Holz 37,7 % und bei Eternit 38,8 % der vorhandenen Keime zurück. Der tatsächliche Keimgehalt eines Keimträgers kann unter Verwendung dieser Prozentsätze, bei Berücksichtigung des Keimwachstums auf der Agar-Wurstscheibe (Rückgewinnung), ausgerechnet werden.
5. Das Verfahren kann für eine grobe Desinfektionsmittelprüfung verwendet werden. Die vorliegenden Untersuchungen im Keimträgerverfahren und in Geflügelstallungen zeigten, daß z.B. Formalin in 3 %iger und Präparat A in 5 %iger Lösung für eine Stalldesinfektion mit Erfolg angewendet werden können, während Präparat B in 6 %iger und Präparat C in 5 %iger Lösung und auch in höheren Konzentrationen keine besondere bakterizide Wirkung aufweisen.

VI. LITERATURVERZEICHNIS

1. Albrecht, J., Lammers, T. und Wadielewski, E.v.:
Zur chemischen Wäschedesinfektion bei
Viruskrankheiten Zbl Bakt. I.Orig. 170,531
(1957)
2. Amelung, J.: Der Einfluß des Waschprozesses auf den
Keimgehalt von Dosenschinken.
Vet.Med.Diss.Berlin 1954
3. Anderes, E.: Versuche über Entwicklungshemmungen von
säurefesten Organismen und von Staphylokokken
durch Formaldehydgas im Reagenzglas
Zbl.Bakt.Orig.45,667 (1908)
4. Angelotti, Foter, Busch u.Lewis: A Comparative Evaluation
Of Methods For Determining The Bacterial Contami-
nation Of Surfaces
Food Res. 23,175 (1958)
5. Bäumer, J.: Beschleunigung der Abtötung von Sporen des
Clostridium tetani und Clostridium batilinum
durch Kochen unter Zusatz von Krosyl-Bacillol,
Sporil bzw. Zephirol
Vet.Med.Diss. Gießen (1956)
6. Bartels, H. und Klemm, G.: Die hygienische Bedeutung des
Schlachtens von Rindern im Hängen.
Fleischw. 14, 645 (1962)
7. Bartels, H., Hadlok, R. und Käferstein, F.K.: Bedeutung
der Trennung von Schlachträumen und Fleischbear-
beitungsräumen
Fleischw. 15, 1203 (1964)
8. Beamer, P.D. Sutherland, A.K. und Schmittle, S.C.: Studies
on New-Castle Disease. II. The resistance ov New-
Castle Disease Virus to Formaldehyde Fumigation
Amer.J.Vet.Res.10, 384 -387 (1949)
9. Best, E.: Tenazitäts- und Desinfektionsversuche mit Sal-
monellen in natürlich gelagerten Flüssigmistern
von Rindern und Kälbern.
Vet.Med.Diss. Gießen (1969)

10. Bingel, K.F. Ein Beitrag zur Methodik der Desinfektionsprüfung bei Viren.
Z.Hyg.137, 126 - 129 (1953)
11. Bingel, K.F. und Engelhardt: Experimentelle Studien zur Expositionsprophylaxe der Poliomyelitis. I.Desinfektion der Ausscheidungen Kranker.
Z.Hyg. 138, 101 (1953)
12. Bingel, K.F.: Die experimentellen Virusdesinfektionsergebnisse und die Methoden
Leipzig (1957)
13. Breuning, E.: Versuche zur Desinfektion bei Tuberkulose unter Berücksichtigung der praktischen Verhältnisse und unter Anwendung des Kulturverfahrens.
Med.Vet.Diss. München (1939)
14. Clarenburg, A. und Romijn, C.: The Effectiveness Of Fumigation With The Formaldehydepotassium Permanganate And The Influence Of The Hatchability.
10. Weltgeflügelkongreß 214 -217 Edinburg (1954)
15. Coretti, K.: Über den Wert einiger bakteriologischer Methoden zur Ermittlung der Betriebshygiene in Fleischwarenbetrieben
Fleischw. 2,139 (1966)
16. Croner, F.: Lehrbuch der Desinfektion
Leipzig (1913)
17. Desmecht, M.: Vergleichende Teste einiger Antiseptica gegen Mycobakterien und Brucellkeime
Flämische Tierärztl. Zeitschr. (1966)
18. De Witt a. Sherman: Tuberculocidal action of certain chemical disinfectants.
J.inf.Dis.15,245 (194)
19. Douglas, S.a. Hartley: The effect of dilute solutions of certain antiseptics on the viability of tubercle bacilli.
Tubercle 16,97 (1934)
20. Eisenmenger, H.: Desinfektionsversuche mit Tuberkel-Bakterien unter Anwendung des Kulturverfahrens
Vet.Med.Diss. Leipzig (1937)

21. Engelhard, H. und Houtermann, Th.: Über nicht-exponentielle Absterbekurven von Bakterien und die Temperaturabhängigkeit bei Giftwirkungen.
Z.Hyg.135, 386, Berlin (1952)
22. Ergüney, K.: Über die Wirkung von einigen Tetracyclinen (Hostacyclin, Reverin) und Desinfektionsmitteln (Glykologemische, Natronlauge) auf die Vira des Schafabortes und der New-Castle-Krankheit.
Vet.Med.Diss. Gießen (1960)
23. Frei, W.: Von welchen Faktoren ist die Wirkung unserer Desinfektionsmittel abhängig?
Schweiz.Archiv f.Tierheilkunde H 7 u.8/9 (1914)
24. Grafe, A. und Hausmann, H.G.: Desinfektion des Influenza-Mumps und Newcastle-Virus im adsorbierenden Medium.
Z.Hyg.143,304 (1956)
25. Greuel, E.: Untersuchungen über die Möglichkeit der Züchtung von Newcastleviren auf der Chorioallantois-membran exembryonierter Eier.
Berl.u.Münch.Tierärztl.Wsch.70, 5 -53 (1957)
26. Großklaus, D. und Lessing, G.: Hygieneprobleme der Geflügelschlächtereien.
Fleischw. 16, 1762 (1964)
27. Harry, E.G.: The influence of certain chemico-physical characteristics of formaldehyde on its use as a disinfectant
10. Weltgeflügelkongress, 217-222 Edinburg (1954)
28. Harry, E.G.: Surface desinfektion of poultry buildings bei Formaldehyde and sulfur dioxide.
Vet.Rec.73, 522-526 (1961)
29. Heicken, K.: Die Prüfung und Wertbestimmung chemischer Desinfektionsmittel für die Zimmerdesinfektion
Z.f.Hyg.u. Infektionskrankheiten 129,538 (1949)
30. Heicken, K.: Über die Stalldesinfektion bei Tuberkulose
Berl.u.Münch.Tierärztl.Wschr. 5,94 (1951)
31. Helm und Moser: Desinfektionsversuche bei Geflügeltuberkulose.
Z.Inf.Haust. 43,1 (1933)

32. Henneberg, G. u. Höppner, E.: Desinfektionsversuche an Viren
Arch.Hyg.144,149 (1960)
33. Herrold: The effect of formaldehyde on the growth of tubercle bacilli
Zit.u.Zbl.f.Bact.Ref.375
Labor a.clin.Med.20,1168 (1935)
34. Holz, W.: Neue Untersuchungsverfahren zur Prüfung von Desinfektionsmitteln auf Baktericidie unter Berücksichtigung der Flächendesinfektion bei Tuberkulose. Zbl.f.Bakt., Parasitenk., Infektionskr.u.Hyg. I.Orig. 162 (1955)
35. Holz, W.: Flächendesinfektionsversuche mit dem Newcastle-disease-Virus
Z.Hyg.144, 372 (1958)
36. Holz, W.: Versuche zur Tb-Desinfektion mit Rhoniferol.
Tierärztl. Umschau 10,287 (1955)
37. Hornig, K.: Prüfung der bakteriziden Eigenschaften des Trichterätylens.
Vet.Med.Diss.Gießen (1956)
38. Hummel, K. und Kapp-Schwoerer, H.: Über die Wirkung und Brauchbarkeit der Sprühdesinfektion
Z.f.Hyg.132, 300 (1951)
39. Hummel, K. und Thesen, E.: Über die Wirkungsabhängigkeit der Sprühdesinfektion vom Sprüheffekt und Trägerstoff.
Z.Hyg.134, 578 (1952)
40. Jäger, D.: Der Stand der Großraumdesinfektion bei Tierseuchen.
Vet.Med. Diss. Gießen (1957)
41. Kampelmacher, E.H., Guinée, P.A.M., Hofstra, K. a. Keulen A.v.: Studies on Salmonella in slaughter-houses.
Zbl.Vet.Med.8, 1025 (1961)
42. Kanz, E.: Diskussionsbemerkung zum Thema Staphylokokken
Zbl.Bakt.I.Orig.170,132 (1957)
43. Kelch, F. und Frieß, H.: Durchführung bakteriologischer Kontrollen in fleischverarbeitenden Betrieben
Fleischw. 11, 1011 (1959)

44. Kliewe u. Maier: Vergleichende Untersuchungen über die gebräuchlichen Desinfektionsmittel.
Münch. Med. Wschr. 83, 8 (1936)
45. Kliewe, H.: Über die Anwendung der Desinfektionsmittel in Tröpfchen- und Nebelform.
Zbl. Bakt. I. Orig. 148, 388 (1942)
46. Klimmer: Technik und Methodik der Bakteriologie und Serologie Berlin (1923)
47. Krieglsteiner, B.: Vergleichende Untersuchungen über die Wirksamkeit von Formaldehyd-Aerosol- und Formaldehyd-Sprühdesinfektion in tuberkuloseverseuchten Ställen.
Vet. Med. Diss. München (1955)
48. Lammers, Th.: Desinfektion und Sterilisation. Das öffentliche Gesundheitswesen. Bd. III, Hygiene und Seuchenbekämpfung, Teil A. Dortmund (1971)
49. Langenscheidt, E.: Untersuchungen über die Desinfektionswirkung des Phagogene H.N.C. 304
Monatsh. f. prakt. Tierheilkunde 4, 10, 465 (1952)
50. Leistner: Bakteriologische Probleme bei der Vorverpackung von Fleisch und Fleischwaren
Fleischw. 48, 422 (1956)
51. Litsky in Walter: Symposium on Methods for determining bacterial Contamination on Surfaces
Bact. Rev. 19, 284 (1955)
52. Mayr, A. und Schels, G.: Desinfektion, unentbehrlich im Kampf gegen übertragbare Krankheiten.
Land- und Hauswirtschaftl. Auswertungs- und Informationsdienst Nr. 294, Bad Godesberg (1969)
53. Meyer, K.F.: Präventive Veterinärmedizin.
Festvortrag zur 175. Jahr-Feler der Tierärztl. Hochschule Hannover (1953)
54. Meyn, A.: und Schliesser, Th.: Die Rindertuberkulose.
Monatsheft Tierheilk. 4, 187 (1955)
55. Mossel, D.A.A. u. Büchli, K.: The total objekt swab ("TOS") technique. A reliable and convenient method for the examination of some protein-aceous stable foods for various types of enterobacteriaceae.
Lab. Prakt. 13, 1184 (1964)

56. Müller: Brauchbarkeit der neuzeitlichen Desinfektionsmittel
Dtsch.med.Wschr.(1939)
57. Neumann, W.: Virusdesinfektionsversuche in Geflügelställen unter Verwendung von Eikulturen und embryonierten Eiern.
Vet.Med.Diss.Hannover (1964)
58. Neumann, W.: Vergleichende Untersuchungen über den viruziden Effekt des Desinfektionsmittels TEGO 51 V
Berl.und Münch.Tierärztl.Wschr.84,2, (1971)
59. Poetschke; Bemerkung zur Frage der Sterilität durch kochende Desinfizientien.
Desinf.u.Schädlingsbek.Ausg.A.41,11/12,138 (1949)
60. Reuter, A.: Vorschlag für eine modifizierte bakteriologisch Betriebskontrolle.
Fleischw. 14, 26)1962)
61. Reuß, U.: Untersuchungen über die Methodik einer Desinfektionsmittelprüfung am Virus der atypischen Geflügelpest.
Berl.u.Münch.Tierärztl.Wschr.70,293 (1957)
62. Roemer, B.: Zur Frage der Wirkung von Desinfektionsmittel, insbesondere von Zephirol im Keimträgerversuch.
Z.f.Immun.Forsch.110,3,228 (1953)
63. Rolle, M. und Mayer, H.: Untersuchungen über das Coniferenöl V als Desinfektionsmittel
TU 5/6, 86 (1954)
64. Schack-Steffenhagen, G.: Stall-Desinfektion mit Formaldehyddämpfen
Vet.Med.Diss.Hannover (1956)
65. Schliesser, W.: Zur Frage der keimtötenden Wirkung von Coniferenölen.
Monatsh.f.Tierheilkunde 6,4,102 (1954)
66. Schmidt, Th.: Wasserglas als Desinfektionsmittel für Großräume
Med.Vet.Diss.Gießen (1958)
67. Schothorst, van.M., Mossel, D.A. und Kampelmacher, E.H.: Stufenkontrolle mit Agarwürsten nach TEN CATE
Arch.F.Lebensmittelhyg. 17,1, (1966)
68. Schubert, H.: Quantitative Bakteriologie, III.Mitteilung, Tod und Hemmung des Bakterioums im Lichte der Absterbekurven.
Zbl. f.Bact.Orig.150,66 Jena (1943)

69. Seelemann, M. und Börger, K.: Vergleichende Untersuchungen über die Wirkung von Desinfektionsmitteln aus ätherischen Ölen, insbesondere auch auf Tuberkelbakterien
Kieler Milchw.Forschungsber.6,4 (1954)
70. Seelemann, M. und Buschkiel, H.: Stalldesinfektionsversuche zur Abtötung von Tuberkelbakterien.
Kieler Milchw.Forschungsber.8,396 (1956)
71. Seidel, G. und Plaschke, W.: Gedanken zum 70-jährigen Jubiläum der Petrischale und ein Beitrag zum Einsatz flexibler Bakteriennährböden in der Lebensmittelhygiene.
Fleischw. 4,276 (1958)
72. Siegmann, O. und Woernler, H.: Einwirkung des Phagogene HNC 304 auf das Newcastle-Disease-Virus.
Monatsh.prakt.Tierheilkunde 4,551 (1952)
73. Spengler: Tuberkelbazillenzucht aus Bakteriengemischen und Formaldehydesinfektion.
Z.f.Hyg.42,90 (1903)
74. Ten Gate, L. und Borculo: Eine einfache und schnelle bakteriologische Betriebskontrolle in Fleisch verarbeitenden Betrieben mittels Agar "Würsten" in Rilsan-Kunst Darm
Fleischw.G.482 (1963)
75. Trautwein, K.: Das Kulturverfahren bei Nachweis und Erforschung der Tuberkulose
Berl.Tierärztl.Wschr.52,680 (1936)
76. Trautwein, K.: Bekämpfung der Tuberkulose und Stalldesinfektion
Monatsh.f.prakt.Tierheilk.N.F.3,4 (1951/52)
77. Trautwein,K.,Nassal J., Kopp, Ch und Karle, L.: Die Rindertuberkulose
Monatsh.f.Tierheilkunde 4,171 (1955)
78. Werner, W.: Sterilisation durch Abkochen mit dem Abkochzusatzmittel Sporil
Desinf.und Schädlingsbek.AusA1, 10,119 (1949)
79. Witzzenhausen, R.und Gust, R.: Über die Voraussetzungen der Bakterizide des Präparates Phagogene HND absolu N 304, seinem Gehalt an Phenolen und seine Toxizität.
Arch.Hyg.137,174 (1953)

Herrn Professor Dr. H. Geißler, Direktor des
Instituts für Geflügelkrankheiten, möchte ich für die
Überlassung des Themas, sowie für seine Ratschläge
und seine wertvolle Hilfe bei der Durchführung der
Arbeit danken.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Dr. J. Geringer für
die ständige Betreuung bei allen Arbeiten.

Ferner möchte ich mich bei allen Mitgliedern des
Institutes für die freundliche Unterstützung bei
der Durchführung der experimentellen Untersuchungen
bedanken.

LEBENS LAUF

Am 17. Januar 1941 wurde ich, Oumarou Kader Moussa, als Sohn des Landwirts Wachar Moussa und seiner Ehefrau Minée, geb. Billalé in Illéla/Republik Niger, geboren.

In Illéla besuchte ich die Volksschule von November 1948 bis Oktober 1954.

In Niamey (Hauptstadt der Rep. Niger) besuchte ich das National Gymnasium von November 1954 bis Oktober 1962. Im Juli 1963 legte ich die Reifeprüfung (Baccalauréat) in Berlin (BRD) ab.

Von Juli bis Oktober 1963 besuchte ich das Goethe-Institut in Passau (BRD). Mit dem Winter 1963/1964 begann ich an der Justus Liebig-Universität in Gießen das Studium der Veterinärmedizin, das ich im März 1970 mit der Tierärztlichen Prüfung beendete.

Seit November 1969 beschäftige ich mich am Institut für Geflügelkrankheiten mit der vorliegenden Arbeit.

